別睜大眼睛看魔術

兩位研究「錯覺」的腦科學家發現魔術其實就是最好的認知實驗……
於是他們遍訪魔術師，想盡辦法破解魔術，並用最有趣的魔術手法來解釋最尖端的腦科學。

Sleights of Mind:

What the Neuroscience of Magic Reveals about Our Everyday Deceptions

作者

史提芬・邁克尼克 Stephen L. Macknik / 蘇珊娜・馬蒂內茲-康德 Susana Martinez-Conde / 珊卓・布雷克斯里 Sandra Blakeslee

譯者 張美惠

時報出版

別睜大眼睛看魔術

Sleights of Mind: What the Neuroscience of Magic Reveals about Our Everyday Deceptions

作者 ——

史提芬・邁克尼克
Stephen L. Macknik

蘇珊娜・馬蒂內茲－康德
Susana Martinez-Conde

珊卓・布雷克斯里
Sandra Blakeslee

譯者 —— **張美惠**

本書獻給我們親愛的孩子——雅格和布雷斯

——謝謝你們所帶給我們的神奇力量

目次

前言

「凡是夠進步的科技都與魔術難以區分。」

——克拉克基本定律第三條（Clarke's Third Law），
出自英國科幻小說家克拉克（Arthur C. Clarke）

「凡是夠進步的魔術都與科技難以區分。」

——尼文法則（Niven's Laws），
根據科幻小說作家尼文（Larry Niven）而命名

「凡是分析得夠清楚的魔術都與科學難以區分！」

——阿嘉莎（Agatha Hetcrodyne），
漫畫《天才少女》（Girl Genius）裡的主角

你是否曾經想過魔術是怎麼變的？怎麼能憑空變出硬幣；如何讓一副紙牌裡的某一張

任意變換位置，彷彿是被看不見的力量拉扯一樣；漂亮的女人被切成兩半；湯匙會彎曲；魚、象、甚至是自由女神像就在你的眼前消失？宣稱會心靈感應的魔術師又是如何讀你的心？你怎會沒看見房間裡有一隻大猩猩？還有，怎麼有人能用牙齒接住子彈？他們是怎麼辦到的？

別浪費力氣去問魔術師。新加入職業魔術師組織的人，可能必須宣誓：「身為魔術師，我承諾絕不洩露任何祕密給非魔術師知道，除非那人也宣誓遵守魔術師誓言。我承諾絕不表演給非魔術師看，除非先練習到足以維持魔術的錯覺。」這是行為準則，是幫規，違規的魔術師可能會被同儕排擠。

那麼，我們這兩個門外漢寫一本魔術的書是在做什麼？且不談保密規定，魔術的祕密不是已被揭露殆盡了嗎？如果你在亞馬遜網站鍵入「魔術」，會找到七萬五千筆結果。到YouTube找，幾乎所有的魔術手法都看得到——且往往是由可愛的七歲小孩在自家房間表演，由爸媽拍攝。你也可以上Craigslist，那裡有大量可愛的業餘魔術師任君選擇。那還有什麼好寫的？

事實上還有很多可寫。這是第一本探討魔術神經科學的書，或可稱為「神經魔術」（neuromagic），[1]這是我們展開魔術之旅後創造出來的名詞。[2]關於魔術的歷史、這一行的手法、最新的道具、魔術效果引發的心理反應等已被討論很多了，但神經科學的探究是更為深入的。我們要揭開你被魔術手法欺騙時腦部發生了什麼事，從根本解析你為什麼

那麼容易被魔術心法騙倒。我們要告訴讀者，欺騙是人性的一部分，我們隨時都在互相欺騙，這可以提高生存機會，減少耗用腦部資源，而這又與腦部產生注意力的方式有關。

就像科學界的許多現象，我們會一頭栽進魔術界是出於偶然。我們是亞歷桑納州鳳凰城貝洛神經醫學中心（Barrow Neurological Institute）的神經科學家。這是美國最古老的獨立性神經研究機構，也是目前北美最大的神經手術機構，每年進行六千次以上的顱骨切開術。我們在醫學中心裡各主持一個研究實驗室，史提芬是行為神經生理學實驗室的主任，蘇珊娜是視覺神經科學實驗室的主任。順帶一提，我們是一對夫妻。我們最主要的興趣是探討腦部——這個由許多神經元構成的組織——如何產生覺察力，亦即如何產生親身經歷感。[3]當神經元在特定迴路相連結，不知怎麼就產生覺察力了。這是最終極的科學問題，相信神經科學界不久即將找到答案。

我們從十年前開始涉入「錯覺」的研究，當時我們都是追求名聲的年輕科學家，希望激發大眾對我們專擅的視覺神經科學產生熱情。二〇〇五年進入醫學中心後，我們舉辦歐洲視覺知覺會議的年會，地點在蘇珊娜的家鄉，西班牙的科魯納市。我們希望以嶄新的方式展現視覺科學，吸引大眾及媒體的注意——例如李文斯頓（Margaret Livingstone）探討蒙娜麗莎的微笑為何永遠像難以捉摸的謎。[4]我們也知道，視覺錯覺對於了解腦部如何將原始視覺訊息轉化為知覺非常重要。

我們想出一個很簡單的構想：舉辦年度最佳錯覺比賽。我們請科學家與藝術家提出新

的視覺錯覺構想，在那次活動中，我們收到七十多份作品。接著由科學家、藝術家與大眾組成的觀眾觀看最好的十件，然後選出前三名。比賽已進入第七年，辦得非常成功。網路觀眾每年增加一倍，我們的網站目前每年約吸引五百萬單頁點閱率。

由於錯覺比賽很成功，意識科學研究學會（Association for the Scientific Study of Consciousness）請我們主辦二〇〇七年的年會。這是神經科學家、心理學家與哲學家的學會，共同的目標是探討意識經驗如何從無思想、無意識的個別神經元互動而產生。

我們的第一步是提議在自己的家鄉鳳凰城舉辦年會，但立刻被學會否決，因為年中的鳳凰城熱得不得了。而他們提出的建議是……賭城！什麼？六月的賭城根本和鳳凰城一樣炎熱，若是再將膝上艷舞、賭博、歌舞女郎列入考量，氣溫恐怕還會因摩擦力提高幾度。顯然我們的同僚是希望多一點真正的刺激，好讓他們的思想實驗更有聲有色。

就這樣，我們選定了賭城。二〇〇五年十月，我們先飛到賭城探路。在航程中，我們問自己：該如何提高大眾對意識研究的興趣？我們不想再辦比賽了。沒想到即將降落機場時，答案卻逐漸浮現了。我們望向窗外，立刻看到自由女神像、艾菲爾鐵塔、爆發的火山、太空針塔、人面獅身像、亞瑟王宮殿、大金字塔。不久，我們已開著車在拉斯維加斯大道上跑來跑去，尋找適合開會的飯店。我們經過阿拉丁城堡、威尼斯大峽谷、金銀島，感覺怪異的很不真實。然後我們找到會議主題了！一路上看到的廣告看板、計程車、公車都懸掛著魔術師的巨幅肖像：潘恩與泰勒（Penn & Teller）、安琪兒（Criss Angel）、

年度最佳錯覺比賽
http://illusioncontest.neuralcorrelate.com/

金恩（Mac King）、柏頓（Lance Burton）、大衛（David Copperfield）。他們用邪惡的眼睛和迷人的微笑凝視我們。這讓我們聯想到這些魔術師就像來自超人漫畫中比札羅星球的科學家——這些分身對注意力與覺察力的了解還勝過我們這些真正的科學家，他們還一天到晚放肆地將科學原理拿來娛樂、扒竊、表演心靈感應魔術、欺騙（還常常留著讓人不安的怪異鬍鬚）。

我們知道，幾百年來藝術家在視覺系統方面有很重要的發現，視覺神經科學家透過研究藝術家的技巧和透視觀念，獲得很多腦部方面的知識。最早弄懂視覺透視與遮蔽原理的不是科學家，而是畫家，因為他們要運用顏料讓平面的畫布看起來像很有深度的美麗風景。但我們現在知道，魔術師其實是另一種藝術家：只不過他們操縱的不是形狀與色彩，而是注意力與認知力。

魔術表演基本上就是一整個晚上對觀眾進行認知科學實驗，且可能比我們這些科學家在實驗室裡更有效果。在我們的信箱被研究同仁們的怒火燒毀之前，且聽我們解釋。認知科學實驗很容易受到觀察者的狀態影響，如果研究對象知道或猜出或甚至是猜錯要做什麼實驗，資料往往便有缺陷或完全無法分析。這種實驗很容易被破壞又很麻煩，為了保持實驗資料的純粹，必須做好萬全的控制。

試將認知科學實驗與魔術表演做比較。魔術師也是在測試人類的很多認知機制（內容和我們研究的一樣），但效果出奇的好。觀眾是否知道自己被騙一點都不重要，同樣的魔

術每次表演都能讓他們上當，一場又一場，一晚又一晚，一代又一代。我們心想，如果科學家在實驗裡也能這麼靈活和高明就好了！如果我們在操控注意力與覺察力時有魔術師一半的能耐，不知能進步多少！

我們的構想很快成形：我們要讓科學家與魔術師齊聚一堂，好讓科學家可以學習魔術師的技巧，善用他們的功力。

但只有一個問題：我們對魔術一無所知，也不認識半個魔術師，而我們兩人都沒有看過真正的魔術表演。還好我們的同事丹尼特（Daniel Dennett）為我們帶來了希望。丹尼特是科學家與哲學家，剛好也是知名魔術師「神奇藍迪」（James the Amaz!ng Randi）的好友，藍迪是懷疑論者，數十年來致力揭穿所謂超自然力量的真相。藍迪回信熱烈支持我們的構想，並說他認識三位魔術師很適合參加計畫：（潘恩與泰勒二人組裡的）泰勒、金恩與湯普森（Johnny Thompson）。三人都住在賭城，都對認知科學很有興趣。幾個月後，泰勒的朋友——「神偷」羅賓斯（Apollo Robbins）也加入。本書的很多內容都是根據我們與這些優秀魔術師的互動而寫成。

我們從此展開發現之旅，探究魔術背後的神經基礎。過去幾年我們到世界各地與魔術師聚會，學習魔術，發明神經魔術科學。我們設計了自己的魔術表演，決定到世界最有聲望的魔術組織，加州好萊塢的魔術城堡（Magic Castle），以真實魔術師（bona fide magicians）的身分試演。（過程詳見第十一章。）

魔術能奏效，是因為人類天生的注意力與覺察機制可以被操縱。如果我們能了解魔術師如何操縱我們的腦部，就能更清楚知道同樣的認知手法如何被運用在廣告策略、商業協商以及各種人際互動中。一旦我們了解魔術如何在觀眾的腦中運作，便能揭開意識的神經基礎。

所以，請拿張椅子坐好，因為魔術心法探討的是世上最神奇的魔術表演：而此刻正在你的腦中上演。

第一章　變換洋裝顏色的女人——視覺錯覺與魔術

波蘭魔術師湯普森被稱為來自華沙的魔法師，他總有說不完的冷笑話——「我同時有波蘭、愛爾蘭和西西里血統，因此，我很可能是個酒鬼門房，還兼職當殺手。」——他每次都是穿著完美無瑕的燕尾服快步走上舞台。他以藝名「大師湯松尼」（Great Tomsoni）聞名——就像他常說的，「你可以叫我大師」——湯普森是個親切的魔術大師，似乎隨時可以引領你走上（或走下？）荷蘭木刻藝術家艾雪（M. C. Escher）作品裡的詭異樓梯。他有剛毅的下巴、高鼻子、大耳朵以及表演界最棒的禿頭掩蓋髮型。

請想像一下你坐在觀眾席，燈光變暗，湯普森揮手指向舞台中央——閃亮的聚光燈下是他的美麗助手，身穿緊身白洋裝。大師湯松尼宣布，他要將她身上的洋裝從白變紅。

你專注看著那女人，她的形象深深烙印在你的視網膜與腦部。湯普森拍拍手，聚光燈瞬間變暗，接著立刻又亮起——這次是耀眼的紅光。那女人整個人浸淫在紅色裡。

等一下！將普通的聚光燈變換顏色算什麼了不起的魔術！湯普森站在舞台旁邊，似乎很滿意自己這個笑話。沒錯，他承認這是很無聊的把戲，也是他最喜歡的一種。但你不能不同意，他確實把她的洋裝變成紅色——事實上是整個人都變成紅色。請大家耐心一點，

再次把注意力轉移到他的美麗助理，他要把燈光變回來準備下一個魔術。

湯普森拍拍手，燈光再度變暗。你正在納悶幹嘛買票來看這麼爛的魔術表演，突然舞台爆出超強白光。接著你看到什麼？不知為什麼，那女人身上的衣服真的變成紅色了，豔紅色。她轉了幾圈，讓你看到這神奇的轉變。

大師湯松尼再次成功大顯身手！

湯普森剛剛利用你的腦部視覺系統的基本特質，創造了奇妙的錯覺。你的腦部隨時都在有系統地編造錯覺，且遍及各層次的知覺、覺察力與思想，視覺錯覺則是特別明顯的表現形式。視覺錯覺的基本定義就是在視覺上產生與現實世界不符的主觀知覺——這正好是本書的作者專門研究的領域。[1]

當你產生視覺錯覺時，可能會看到不存在的東西，或看不到存在的東西，或看到的東西與實際不一樣。你的知覺與眼前所見的物理性質相衝突。我們不難體會視覺錯覺為何對魔術師如此有用，對科學家而言這更是不可或缺的工具，很有助於解釋腦部是透過哪些神經迴路與計算過程來建構日常的經驗。

最詭異的是你的腦部會建構視覺與其他形式的現實。你看到、聽到、感覺到、想到的

事物其實是建立在你預期看到、聽到、感覺到、想到的事物。反過來說，你的預期又是以過去所有的經驗與記憶為基礎。你此時此刻所看到的是過去證明對你有用的，例如你知道一天當中不同的時間會有不同的影子，平常看到的臉孔是直立的，地心引力對所有的東西會造成可預測的影響。當這些預期被抵觸，你的腦部會花更多時間去處理資料，或者你會專注研究抵觸的情形。但當一切都很順暢，沒有讓人驚訝之處時，你的視覺系統會錯失周遭很多事情。這可以解釋為什麼你每天從辦公室開車回家，對於途中發生什麼事可能都毫無印象的原因。

本書的一個基本主題是：你之所以為你，取決於引發錯覺、自動反應乃至意識活動的腦部機制。這個機制是演化的產物，正如你經過演化才會以雙腳走路，才會有類似猴子而毛較少的體型。透過演化，你的祖先得以克服人類歷史上一次又一次的瓶頸，經歷冰河期而存續下來，進而能發明農業、語言、書寫以及更多精密的工具。[2]

這是一段偉大的旅程，全世界絕無僅有，而你就是旅程的結晶。若沒有這些與生俱來的感官、運動與認知能力，你將無法下載應用程式到智慧型手機、開車、搞定人際關係而順利從高中畢業，甚至無法擊中棒球。你能夠做到這些事，基本上是因為你是一部預測機器，生活上遇到的所有事情幾乎都可以毫不費力地準確預測。

魔術師憑直覺知道，你所體驗的現實完全是你自己創造出來的，你的腦部會進行數量驚人的「全面虛構」（confabulation），以便在心理建構模擬的現實（亦即我們所謂

的「意識」），而魔術師（例如湯普森）便很善於利用這個特質。這並不是說「外面的世界」沒有一個客觀的現實存在，而是你真正體驗到的其實只是現實的模擬。雖然你清楚感覺現實世界很具體、鮮明、事證俱全地抄錄在你的意識裡，殊不知這也是你的腦部創造的錯覺之一。想想看，你的腦部神經機制會為你解讀現實世界的感官刺激，但同一套機制也創造出你的夢境、錯覺與記憶的失誤。也就是說，真實與想像其實共用腦部同一套物理構造。

後面的篇章將會告訴各位（希望也能說服各位），你的知覺有相當高比例都是錯覺。你以為看到的是曲線，拿尺來量才發現是直線。你自以為很小心注意，扒手卻當著你的面巧妙地拿下你的錶。你自信很清楚覺察周遭的一切動靜，其實在任何時候都有百分之九十五的事物被阻隔掉。魔術師利用這些知覺的陷阱與腦部的過程來讓你上當，很像一種心理的柔術。日本武士創造出柔術，以便戰鬥時劍斷了還能繼續戰下去。這時要打擊穿戴盔甲的對手根本是徒勞，柔術的原理就是不與敵人對抗，而是以其人之力還治其人。魔術師也是採取類似的手法。魔術的基本原理就是運用你腦部自己的本質來對付你，拆穿你的腦部原來是個大說謊家。

以前述的紅衣魔術為例，湯普森的手法就是操縱你的視覺系統。這個系統由眼睛與腦部組成，但不能比擬為昂貴的錄影機，讓這個世界以高畫質的形式原影重現。而應視為高度演化的拼湊迴路，仰賴近似、猜測、預測及其他捷徑，隨時建構出這個世界可能發生的

事。

那麼我們對這些迴路有多少認識？究竟是腦部的那些部分引發視覺錯覺？我們如何探究視覺系統來找出錯覺的根本來源？坦白說：很多地方我們都不清楚。所以本書會將心理現象與其神經關聯性分開來探討。比如說以創傷後壓力症候群（PTSD）為例，[3]這種由太多壓力所引發的創傷後壓力症候群，這方面的心理因素已被廣泛記錄；但這完全無助於了解相關的腦部機制，要了解創傷後壓力症候群的神經關聯性，必須由神經科學家深入探究腦部構造，找出迴路內部的真實細節。

我們再來談談視覺錯覺，從心理學來看，錯覺的發生是指物理現實與知覺不符。當你在一幅畫裡面看到景深，必然是因為畫中景物的邊緣與輪廓在你的腦中互動的結果。但這並無法讓你知道腦部如何產生錯覺。心理學將腦部當做一具黑盒子，就知覺與其背後可能的基礎提供「乾式」敘述。神經關聯性則是直接量測腦部的活動與構造，告訴你腦部哪個部分用以處理知覺，該部位的哪些迴路引發錯覺，乃至更詳細的細節，例如涉及哪些神經傳導物質；這是「濕式」生物學。我們對心理學原理的了解多於神經關聯性，但兩者的差距正在縮小。今日科學界最讓人振奮的突破性發展可能就發生在神經科學。

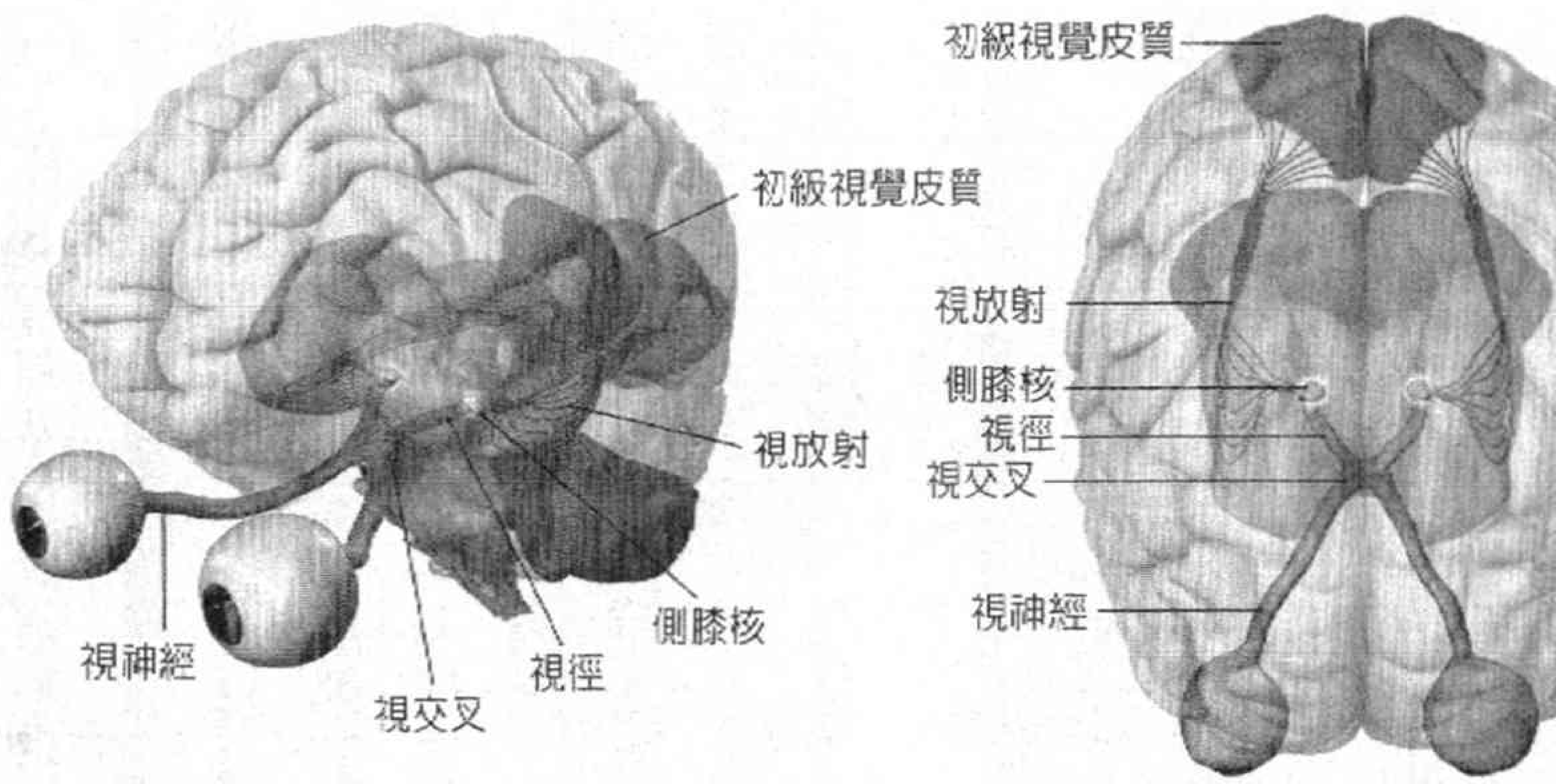
要了解神經科學家對視覺系統的解釋，你必須對視覺系統的構造先有一些基本的認識。你能「看到」的東西很多，但眼睛只會告訴你其中一部分；其餘的部分由腦部透過複雜的階段完成。

視覺系統的第一層由眼睛的感光細胞組成，將光轉化為電化訊號。還有一個重要的功能也是源於這一層：腦部偵測對比的能力。這是所有認知力的基礎，包括看、聽、感覺、思考與注意的能力。少了偵測對比的能力，這個世界將變成沒有邊界，你的腦部將無法理解自己或外在的任何事物。

魔術師無意中發現有些方法可運用偵測對比的能力，例如一種讓人震撼的錯覺黑魔術（Black Art），本章後面會有詳細的介紹。

來自視網膜的訊息會傳送到一種稱為視神經的纖維，再將生化模式傳送到腦部。你所知覺的一切都是化為「形態」進入腦部。你並沒有真的「看見」任何東西，而是就景物、人、事件的相關形態進行處理，建構這個世界的表徵。這個訊息在腦部中心的丘腦短暫停留，上傳到初級視覺皮質——這是前腦的第一個視覺區；連同此區，大約有三十個皮質區分層獲取外在世界更詳細的視覺訊息。在初級視覺皮質，你能首度偵測到視覺場景裡線條、邊、角度等的方向。[4]

往更上層走，有神經元會因應輪廓、曲線、動作、顏色甚至是手或臉等處的特色而活化。腦部有雙眼並用的神經元——面對刺激時會兩眼一起反應。有些是目標從左移動到右時活化，有些只有目標從右移動到左時才會活化。另有一些神經元只對由上而下或由下而上的動作有反應。有些對活動的邊或特定方向活動的邊有反應。就這樣，最開始是感光細胞偵測到光點，然後是偵測到對比、邊、角，到最後建構起完整的影像，能夠察知顏色、



初階視覺系統的神經元在眼睛裡——大腦中心的側膝核，以及大腦後面的初級視覺皮質。這些部位透過視神經、視交叉、視徑與視放射連結到視覺路徑。**此圖片由貝洛神經醫學中心提供**。

大小、距離、以及與其他東西的關係。

在這個過程裡，你的視覺系統從一開始就會做出推論與猜測。因此，儘管落在每個視網膜的都是簡單的二維影像，你卻能知覺三維的世界。你的視覺迴路會就視覺訊息加以擴充、抑制、聚集、分散。你的知覺與實際上並不相同。知覺意指消除模糊。你會整合局部的訊息，對視網膜得到的訊息做出最可靠的解讀。試想當月亮剛從地平面升起時，看起來很大。幾個小時後，月亮高掛頭頂，事實上比先前更接近你（拉近了地球直徑的四分之一），看起來卻小很多。這要如何解釋？頭頂上的月亮落在你的視網膜上並不比初升時小，但為什麼看起來比較小？一個理由是你看到月亮旁邊有樹木、山丘或其他東西，因而推斷初升的月亮較大。你的腦部會依據周遭的環境將月亮放大；同樣的道理，灰色的紙若被白色環繞看起來比較暗，同樣的紙若被黑色環繞則看起來比較亮。

原來你根本無法信賴自己的眼睛！

事實上你在看的時候還會編造很多東西，[5]你會「填補」腦部無法處理的視覺場景。這也是不得不然，因為構成感官與心理過程的神經元與神經連結數量根本不夠。舉例來說，傳送視覺訊息到腦部的所有纖維都在你的視神經。每一條視神經大約由一百萬條神經纖維組成，負責視網膜與腦部的連結。這些神經纖維叫做軸突，每個軸突代表視覺影像的一個「畫素」。這樣說來，每隻眼睛大約相當於一百萬畫素的相機。聽起來似乎很多，但別忘了，你的手機照相功能可能解析度還更高一些。但如果你的視覺系統的解析度和廉價相機差不多，你如何能對這世界擁有如此豐富詳細的知覺？簡單的回答是：你的視覺經驗其實沒有那麼豐富，那是透過腦部的填補過程創造出來的錯覺。

視力與光線

你可能以為，只要光落在視網膜上就能看見東西，事實上要複雜許多。腦部使用的光未必都是你能看見的。舉例來說，你和所有的人一樣，都很不善於估計周遭環境的光度，你也無法隨時意識到自己瞳孔的大小。而其中的原因之一是虹膜會因應光度調整，讓不同明暗的環境都能被神經系統處理。較暗時，虹膜會打開讓更多光子進入，較亮時虹膜關閉，避免視網膜因強光而看不見。這就是為什麼光度專家（如攝影師）並不是仰賴主觀的視覺評估，而會利用客觀的光度測量設備，才能決定最適合的光圈。但這聽起來簡直像是自圓其說的循環論證。

我們怎麼會因虹膜的改變而無法準確量化進入眼睛的光量，不是腦部在控制虹膜，讓最適合的光子密度到達視網膜的嗎？虹膜的神經控制確實能精確估算光量的改變，但負責的迴路並未連結到負責意識察覺的視覺迴路。因此，你只會意識到視覺場景的某些部分，如東西的相對亮度，其他的視覺資訊如整體光度的量化則是由潛意識處理的。

魔術師在變魔術時隨時都在利用你的視覺系統的這些特質，例如他們在表演紙牌魔術時會利用深度的錯覺，也會利用情境來誤導你的知覺，仰賴你去填補視覺場景裡缺少的部分，利用偵測邊的神經元讓你相信他能讓湯匙彎曲，甚至會利用你的視覺系統的某些性質讓你暫時盲目——這又帶引我們回到湯普森的魔術。

警告！

有些魔術師相信，魔術與錯覺背後的祕密絕不能透露。但多數魔術師都同意，透露一些祕密才能讓魔術更興盛，只要透露時小心謹慎，且只對需要知道的人透露即可。「魔術圈」（Magic Circle）是國際最重要的魔術與錯覺組織，主席戴文（Jack Delvin）認為：「通往魔術的門是關著的，但並沒有上鎖。」換句話說，魔術並沒有真正的祕密，大家都可以去發掘。但你必須真的有強烈的動機去發掘，你必須賣命苦練以取得入會資格，以免因功力太差而無意間洩露祕密。也不可讓人在看雜誌、聽人談話、或看書時無意間知道祕密。

為了討論魔術的神經科學，透露一些祕密是必要的，書中要透露祕密時都會先標示「警告」。如果你不想知道魔術的祕密或魔術師如何操縱你的腦部，可以跳過不看。或者你也可以和我們一起探索你為什麼那麼容易被騙，了解魔術師是怎麼騙你的。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

大師湯松尼的紅衣魔術顯示，他對你腦部裡的神經過程有很深刻的直覺認識。這個魔術是這樣變的。

湯普森介紹他的助理時，她的緊身白洋裝讓你以為白衣底下不可能還有別的——一定不可能穿得下另一件。當然，這個合理的假設是錯的。

她那婀娜多姿的誘人身材也有助於讓你專注在湯普森要你專注的地方——也就是她的身上。你愈是盯著她看，愈不可能注意到地板的機關，你的視網膜神經元愈會適應投射在她身上的強光。

當湯普森在滔滔不絕「說笑話」時，你的眼睛和腦部都在進行神經適應。當聚光燈關掉時，已適應的視覺神經元會產生反彈，稱做「後放電」。這種反應會導致東西的鬼影殘留一下子。[6]

你經常會看到這類虛幻的殘留影像。例如照相機的閃光燈，燈暗後你的視野裡還會暫時留下強烈的白點，慢慢變暗。因為有一瞬間，你的視網膜裡記錄閃光燈的感光細胞「以為」整個世界突然變得又亮又白，立刻適應這種亮度。如果閃光燈夠亮，你的視網膜可能要幾秒甚至幾分鐘後才能完全再適應實際的光度。

腦部運動神經元的適應也可解釋「瀑布錯覺」。如果你盯著瀑布看一分鐘或更久，再去看旁邊的石頭或樹葉，會覺得靜止的東西好像在向上流動。這是因為腦部偵測向下移動的神經元已適應瀑布的穩定刺激，讓這些神經元變得相對較不活躍。鄰近偵測向上移動的神經元並沒有發生適應，雖然在靜止狀態，相較之下還是比較活躍。而你的視覺系統具有偵測對比的設計——在這裡是指適應向下移動的神經元相對於未適應的神經元——腦部得出的結論就是有東西在向上移動。因此，當你看著靜止的石頭時，會有幾秒鐘神奇地感覺石頭在向上動。

那麼現在你是否明白湯普森的魔術是怎麼回事？你的視網膜上的神經元有些只對紅色反應，這些神經元會以減少活動的方式適應紅光照射的洋裝。紅色感光細胞比藍色或綠色感光細胞對這個顏色更敏感，因此你的視覺系統裡這些神經元會適應性較高，也就有較明顯的後放電。在湯普森關暗燈光那一瞬間，你感覺到紅色女子身形的殘留影像，停留在你的腦部約十分之一秒。

在這一瞬間，舞台地板的門短暫開啟，白衣（只以魔術貼輕輕貼住，以看不見的線連

到舞台下）被猛地扯開。燈光再亮起，便看到女子真的穿著紅衣。

這個魔術的成功另外歸功於有兩個因素。第一，脫掉衣服前一刻的燈光太亮，暗下來時你等於是盲目的。你無法看到細線的快動作，或是消失在舞台下的白衣。當你從陽光燦爛的街上走進燈光暗淡的商店時，也會出現這種暫時的盲目。第二，湯普森是在你以為魔術結束之後才表演真正的魔術。這為他爭取到重要的認知優勢：驚奇！在關鍵時刻你並沒有在注意魔術，你的觀察會稍微鬆懈。

你的所有感官系統都會有殘留。小時候你可能就已學會將手腕背面向外壓著門框數到三十，以此製造肌肉記憶的殘留，可能會感覺手臂似乎漂浮起來。感官的殘留在日常生活中確實到處可見，問題在於你有沒有意識到而已，這些殘留通常都是很細微、短暫的印象或小困擾，但對魔術師卻是重要的寶藏。

警告結束

身為視覺神經學家，看到魔術師以那麼聰明的方式欺騙腦部的視覺迴路，總是不斷讓我們驚訝。前面說過你能偵測對比：少了這個能力，這個世界將變成沒有邊界，你的腦部將無法理解自己或外在的任何事物。

魔術師對偵測對比的能力太了解了。他們是在一百多年前發明黑魔術時偶然發現的。這不是古代術士與巫婆的咒語，而是以一種舞台表演的方法製造驚人的視覺錯覺——一八

七五年由德國演員與導演奧辛格（Max Auzinger）偶然發現。據說奧辛格要為戲劇準備地窖的場景，為了要盡可能製造陰森的氣氛，特別用黑絲絨做布景。在某個關鍵時刻，一個黑皮膚摩爾人要從地窖窗戶出現唸台詞。但扮演摩爾人的演員將頭探出窗戶時，沒有人看見他，只能見到兩個白眼球下浮著兩排白牙齒。

奧辛格立刻領悟這個錯覺的效果，[7]只要在黑色背景前操控黑布，就可讓人與物在舞台上出現與消失。他可以創造出前所未見的神奇效果。不久，他自己飾演主角班阿里貝（Ben Ali Bey）的《黑櫃子》（The Black Cabinet）便在歐陸巡迴表演，廣受好評。

今天的黑魔術「奧瑪爾．帕夏」（Omar Pasha）也同樣受歡迎，加上使用現代素材與燈光技術，無疑比百年前的表演更精彩。[8]這個表演的經營者與表演者是奧斯曹夫斯基夫妻（Michelle and Ernest Ostrowsky）與他們的兒子路易士．奧利維（Louis-Olivier），內容是主角帶著螢光道具出現在漆黑的舞台上，沐浴在黑色的燈光下。黑色的燈光就是科學家所稱的紫外光——波長比可見的紫光短，被稱為「黑光」是因為看不見，而會出現螢光則是因為一種波長的光轉化為另一種。有數千種物質在黑光的影響下會發光，這是因為不可見光轉化為可見光，使得螢光物質發出看似不自然的光亮。在黑光的影響下，凡士林會是鐵藍色，螢石會發出明亮的紫、黃、藍、粉紅或綠色。其他物質發出紅色或橘色，端視裡面的化學成分而定。

二〇〇九年夏天，我們去看了奧瑪爾．帕夏的現場表演。[9]內容是這樣的，幕啟，

奧瑪爾·帕夏的現場表演（Black Art）
http://www.sleightsofmind.com/media/#blackart

一個人深深鞠躬——此人包著裝飾紅色織錦的白色頭巾，穿著白色絲質織錦短袍，白色馬褲，紅色腰帶與披風，白手套，前端有捲曲裝飾的紅鞋，很像聖誕老公公的精靈所穿的鞋。他沒有笑——從頭到尾都沒笑。這位由恩尼斯・奧斯曹夫斯基所扮演的奧瑪爾・帕夏，是長相類似迷人的法國總統沙科吉（Nicolas Sarkozy）與螢幕上浪漫英勇的弗林（Errol Flynn）的綜合體。背景音樂是拉威爾的《波麗露》。舞台地板、牆壁、簾子，只要是觸目所及之處都是漆黑一片，除了沐浴在黑光下的奧瑪爾・帕夏。

第一項魔術，奧瑪爾從頭巾拿下一枝很大的麥克筆，大揮幾下，畫出大約一五〇公分的樂譜架，上面是金色橫桿——看起來彷彿憑空生出。接著他畫了三枝紅燭從橫桿升起。原來是燭台——而且不只是畫，是真正三度空間的實物。奧瑪爾將它拿起來，慢慢鞠躬，等著大家鼓掌。接著他點亮一根蠟燭，伸長手臂擎在他的右邊，左邊也伸長手臂擎著一枝蠟燭。他看著火燄像在召喚，火燄浮到他的頭頂，落在另一根蠟燭上，將它點亮。奧瑪爾露出滿意的表情，朝著還在燭台上的第三枝蠟燭點頭。那朵燭火又飛起來，在他的頭頂劃個弧形，落在第三枝蠟燭上。他一鞠躬，接著將三枝蠟燭壓在兩隻手掌中間，蠟燭便消失了。燭台飛越舞台落在一張桌子上。

第二個魔術，奧瑪爾撿起地上皺皺的白絲布，揮一下攤開。一張椅子憑空出現。奧瑪爾走到椅子後，用白布將椅子蓋住，顯出空椅子的形狀。他拿起白布，讓它像大三角帆一樣充滿空氣，落下時你看到椅子上現在坐著一個戴頭巾的年輕男子。奧瑪爾將男子的眼睛矇起來，拿出一把軍刀。他站到男子面前，對著他的頸子做出砍擊的動作。他站到一旁時，那男子的頭不見了。奧瑪爾拿著砍下的頭幾秒，放在無頭男伸出的手上。看起來的確很真實。接著奧瑪爾二度站到男子面前，他移開時頭也歸位了。很好，沒有人傷亡。

第三個魔術。奧瑪爾伸手到空中，手中出現一張捲起的海報。他打開來，顯出一個年輕美女的畫像。他將海報掛在半空，再打開，顯出美女本人，從畫中走出到舞台上。

奧瑪爾用布將女人與年輕男子蓋起來，兩手做出施展魔力的動作，兩塊布便如鬼魅般伸縮。包著女人的短布長成男子大小，包著高大男子的縮成女人身形。你可以猜到接下來發生什麼事，此魔術的移位效果是我們見過最乾淨俐落的。

最後的魔術。奧瑪爾再次以白布將男子蓋住，請他向前走幾步。奧瑪爾站在他後面，揮手，抓住布，扯開。男子消失了。接下來他將一個呼啦圈放在地上，跨過去以顯示上面沒有東西。年輕女子跨進去，奧瑪爾將呼啦圈拉起來，此時我們真的看到她憑空消失——隨著呼啦圈升起，她的身體便跟著消失。最後他從地上拿起一塊布蓋住自己。隨著樂聲漸強，一隻看不見的手二度甩動布，奧瑪爾也從底下消失。六分鐘的表演於此結束。

這些神奇的效果都是根植於偵測對比。當沒有發生任何改變時，你的眼睛無法偵測任

何東西。我們可以透過一種熟悉的經驗來解釋——仰望滿天星斗。想像在溫暖的夏夜，你躺著仰望無月的穹蒼。每一點星光都是如此遙遠，每一點在視網膜上活化的部位比單一感光細胞還小。這表示從你的腦部看來，一顆星星是你能見到最小的東西。

再想像你在晴朗的日子仰望藍天，所有的星星還是在那裡，閃閃發光，但你看不見。白天的你對星星是盲目的。原因與日夜進入眼睛的相對光量有關。晚上，典型的一顆星產生的光比大氣中環繞的分散光要亮百分之十，雖然不多，但已足夠讓你的視覺系統看出星星。你的腦部就是運用前景與背景的對比做為基本訊息，創造出腦中星星的影像。若沒有這個對比，腦部的神經元將完全無法互相對話。白天，藍空比最黑的夜空亮上一千萬倍。晚上清楚可見的星星無法被視覺系統偵測，因為周遭的天空太亮，星星對亮度的微小貢獻無法被偵測為對比。套用美國詩人朗費羅（Henry Wadsworth Longfellow）的話：「天空布滿白日隱匿不見的星星。」[10]

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

奧瑪爾．帕夏能創造出精彩的錯覺，乃是因為他以黑絲絨將舞台完全覆蓋。開始表演時，舞台上很多東西——樂譜架、蠟燭、椅子——也都以黑絲絨遮住。我們的視覺系統既沒有對比可施力，這些東西便都看不見。他還運用黑光與螢光漆，讓觀眾更不容易看到舞

台上發光物後面的黑背景。

整個表演都無聲。如果奧瑪爾說話，牙齒會發出恐怖的紫色。如果他沒有戴手套，指甲會發螢光。他的眼睛閃動神祕的光。奧瑪爾在舞台上走來走去，去除一個又一個的黑色掩蓋，露出的東西便能被看見。他再蓋起，東西便又看不見。包著黑絲絨的助理輕易地上下台，我們完全看不出來。戴著黑絲絨手套的手讓火燄飄在空中，被砍下的頭不過是借助黑絲絨頭套，女人消失在呼啦圈裡是因為呼啦圈圍著黑布。

並不是說黑絲絨完全看不見，如果奧瑪爾在蠟燭露出之前，將戴著白手套的手伸到蠟燭後面，你會看到手套上出現蠟燭的黑影。這個魔術的關鍵在於覆蓋東西的黑布與舞台及布景的黑色背景之間的對比（或欠缺對比）。

並不是只有魔術師會操控對比來讓東西隱形，動物隨時都在這麼做，這叫保護色。使用保護色的動物都是在減少自身與背景的對比，讓自己盡可能不被看見。以夜空的星星或奧瑪爾．帕夏的表演而言，降低對比的方式都是在黑色背景下減少光量。但還有一種方式可降低對比，就是把自己變成與背景同樣的顏色、質地或亮度——如變色龍、竹節蟲、穿迷彩服的軍人。對比是指一樣東西與周遭環境的差異，如果顏色、質地或亮度沒有差異，不論有多少光照在東西上，同樣沒有可見的對比。

警告結束

史威士（Jamy Ian Swiss）——梳著整齊的范戴克式後梳髮型，左耳戴著鑽石耳釘——堪稱是魔術師中的魔術師，也是近距離紙牌魔術之王。《紐約客》（New Yorker）專欄作家高普尼克（Adam Gopnik）稱他為心靈感應魔術界的馬友友。潘恩與泰勒稱他為「以紙牌代替手槍的〇〇七」。史威士自封為「誠實的騙子」。他說，當魔術師是他做過最誠實的行業——他承諾要騙你，而他也確實信守承諾。

他還真的是把你騙得團團轉。他將四張牌朝下放著，捲起袖子，雙手在紙牌上優雅地揮一揮，彷彿要激起神奇的氣流。然後手指彈一下，一張牌不知怎麼翻過來了——是黑桃A。再彈一下，第二張牌神奇地翻過來——是紅心A。彈一下，彈一下，又翻開兩張A。你的腦部也被彈了一下，他是怎麼辦到的？

史威士拿出一副牌，翻開第一張——例如是方塊三。「你看過有人在一副牌上揮一揮，就變成另一張牌嗎？」他說著做出那個動作。方塊三變成梅花J。「你只要揮揮手」，他重複那個動作，「牌就會變」——梅花J變成紅心六——「就像這樣」。他繼續說：「有時候只需要稍微彈一下紙牌……」他將一張又一張牌變成另一種。完全看不出任何可疑之處——似乎在他靈巧的手指施魔法後，紙牌會穿過固體。

我們要見史威士是因為他是業界最棒的近距離魔術師。很多魔術要用到道具（像是典型的煙霧與鏡子），或其他複雜的製作技術；但要將近距離魔術表演到很精彩，魔術師必須戰勝人類的視覺系統。不知道像史威士這樣的大師對這一點有多深入的思考，他是憑直

覺掌握相關的科學原理嗎？我們對腦部內在運作的了解會讓他好奇嗎？我們訪問過的很多魔術師考量過這些問題，但沒有足夠的科學專業知識可以解析答案。當然，這並不妨礙他們的思考與形成自己的意見。

我們第一次和史威士見面是在加州蒙特瑞萬豪飯店的三旗咖啡廳，距漁人碼頭與罐頭廠街四個街區。時間接近中午，咖啡廳裡幾乎沒有人，空氣中充滿咖啡與海潮的味道。

我們要求看他表演「視覺保留消失術」（Retention of Vision Vanish），這種魔術手法只用到一個硬幣。那是一百多年前由唐斯（Nelson Downs）開始表演而受人歡迎的，這位維多利亞與愛德華後期的魔術師被稱為「硬幣魔術之王」。唐斯聲稱可在一隻手裡同時隱藏六十個硬幣。

我們的朋友梅德（Eric Mead）——他是一位了不起的心靈感應師與魔術師——告訴我們，史威士所表演的視覺保留消失術是他見過最精彩的。史威士果然沒有讓我們失望。他狡猾一笑，以誇張的手勢張開左手。手掌向上，略向我們這邊傾斜。他用右手食指指著左手，然後在右手變出閃亮的五十分硬幣，捏在拇指與食中指間。他注視著硬幣，將它放在左手掌。

他的左手慢慢將硬幣包起來，一次一根指頭，從食指依序移動到小指，就像歐胡島北岸「萬歲管道」（Banzai Pipeline）的浪潮。當他的手指完全合起來，我們看到硬幣消失在浪潮後。同時史威士將右手移開。

然後就結束了。我們很專注看著他再次打開手，那個硬幣——我們明明看到藏在掌心——已經不見了。不可思議！

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

史威士告訴我們，用閃亮的東西表演消失術效果最好。硬幣就很理想，因為他放在左手時可以轉動，可確保每位觀眾看到室內的光線反射出閃爍一下。這一下閃爍便創造出短暫的殘留影像，有點類似照相機的閃光燈，但沒有那麼強。你眼睜睜看到硬幣的影像在眼前瞬間或逐漸消失。

史威士的魔術與湯普森的紅衣魔術類似，都是運用殘留影像。差異在於規模、時間的掌握、適應的神經元類型。湯普森讓你的視覺系統適應選擇性的標的，就是紅衣。史威士利用一下閃爍讓視網膜上看著硬幣的那一小部分適應，就在你產生殘留影像時他將左手合起來。這為他爭取到幾分之一秒的時間，將硬幣移走藏在右手——觀眾都以為一定在左手。我們看得一清二楚，當史威士的手指慢慢彎曲合起，殘留影像開始消失。但我們已經被騙了。

史威士接著說，這個魔術的成功不只是靠手，他還用到全身的動作——刻意誇張地變換姿勢來顯示他的意圖。魔術師會運用緊繃與放鬆來操縱你對東西藏在哪裡的判斷。（我

們明白了將來到魔術城堡時也要善用這一招。）

史威士示範假移轉，他假裝將硬幣從右手移到左手，做出轉移硬幣的動作然後強調此結果。理論上已拿著硬幣的左手顯出繃得較緊，而理論上已放掉硬幣的右手則較放鬆，彷彿手中空無一物。接著史威士用全身投入表演，當他假傳硬幣時，重心也從右移到左，彷彿左半身承擔硬幣的重量。他轉動腰部，肩膀極細微地向左轉動下沉，彷彿將重量從一手移到另一手。同時轉動頭部，眼睛跟著硬幣從一手移到另一手。

硬幣的重量根本不及一口咖啡，但這不是重點。我們不需要每喝一口就移動身體，但史威士會非常細微地誇大假移轉的每個動作，好讓我們產生錯覺。他以巧妙的手法結合硬幣的殘留影像，加上移轉他自己的注意力，為一個小小的假動作賦與極強大的暗示力量。他創造了認知訊息的各種注意線索，讓我們自己去發掘。他的技巧實在太高明，我們請他表演了很多次（平常這對觀眾或魔術師都是不可能的），他也同意了（他解釋是因為熱愛科學），我們還是一次又一次被騙。我們告訴自己一定要專注看他放鬆的部分，卻不自禁會去注意緊繃的部分。我們的腦部一再告訴我們：「那才是重點所在」，儘管我們知道事實恰恰相反。

警告結束

史威士不只運用視覺錯覺，還添加了認知錯覺，很多了不起的魔術師都是運用此策略

讓你相信不可能的事也會發生。認知錯覺涉及較高階的腦部功能，如注意力與預期，後面的篇章會詳細分析。但首先我們要先討論從較高層級的視覺系統產生的其他視覺錯覺。

第二章　湯匙彎曲的祕密——魔術師為何要注意角度

訪問史威士之後六週，我們坐在鳳凰城中央大道雪芙龍特餐廳的酒吧露台，手裡拿著高腳杯。從街道中央走過的輕軌火車發出刺耳的摩擦聲一路向北，在幾百公尺外停下來。只有一個人下車朝我們走來，他手上的黑色提袋每走一步便晃一下。那是巴恩哈特（Anthony Barnhart），粉絲稱他「魔幻湯尼」（Magic Tony），他的提袋裡裝著他的營生工具——紙牌、一小袋硬幣、紅色海綿球、特殊的繩子。

魔幻湯尼是我們的顧問與魔術訓練師，這次見面是要邊玩邊上課，「教導科學家到魔術城堡試演時如何展現靈巧的魔術手法，或表演一些至少不會丟臉的經典魔術」。魔幻湯尼身材高大，黑髮平頭，性格開朗。平常他是在位於坦佩市的亞歷桑納州立大學心理學博士候選人，到了週五晚上，則戴上很呆的紅色魚領帶（「我只戴比目魚的」），穿上豹紋鞋（「這雙鞋可得用到兩隻豹才做得起來，但沒關係，是嬰兒豹」），在北斯科茨代爾的蜻蜓咖啡廳挨桌表演。客人都很喜歡他，我們也是。

湯尼生長在伊利諾州的米利奇維爾，他小時候的游泳教練兼職教魔術。除了學澳洲自由式，湯尼七歲開始學初級魔術，從此便迷上了。他還學了很重要的一課：魔術的重點是

娛樂觀眾。年輕的魔術師不應太專注方法而犧牲舞台效果。

在鄰近的羅克福德鎮有條商店街（約一小時車程），裡面有一間叫做「魔術莊園」的魔術用品店。就像許多愛上魔術的小男孩，湯尼耗費無數個下午在那裡翻箱倒櫃，和上魔術團體課——每次他都是裡面最小的一個（但也學得最快）。他連續兩年參加長島的泰南魔術營。他最愉快的「被炒」（就是被騙得很慘）記憶，是有一次半夜發生在宿舍，他和另外兩個夥伴同房。大約凌晨兩點，輔導員把他們叫醒，對湯尼說：「想一張牌。」他想了，輔導員接著說出湯尼半睡半醒間想著的牌（猜對了，正是梅花七）。「我還是不知道他怎麼做到的，他一定是用某種方法暗示我，但我不確定。我比較喜歡不知道。」

這一天湯尼要教我們「進取牌」（Ambitious Card）表演的兩招。這個有名的魔術有很多種表演方式，但我們所要學的與魔術師如何愚弄你的視覺系統特別有關。魔術師請你從一副牌裡選一張，任何一張。你選好後插入中央，魔術師在那副牌上彈一下，瞧！——你選的那張神奇地變成在最上面。這就是進取牌——它一定要爬到最上面。

這個魔術在魔術史裡很有名，因為它騙倒了胡迪尼（Harry Houdini）。在二十世紀前幾十年，胡迪尼是全世界最有名的魔術師。他雖然對表演精彩的逃脫術很有自信（且實至名歸），但對近距離魔術的能力可能太過自信了。他過度臭屁地對所有的魔術師提出一項挑戰：任何魔術只要連續表演三次給我看，我就能說出你是怎麼做的。

一九二二年在芝加哥的大北方飯店，一位很有才華的魔術師維農（Dai Vernon）接受

挑戰，示範進取牌。人稱「教授」的維農絕對能與胡迪尼相提並論，他是有史以來最厲害的魔術手法大師之一，也可算是二十世紀最具影響力的紙牌魔術師——另一位是馬洛（Ed Marlo）。維農利用紙牌、硬幣、球及其他小東西發明了很多高明的近距離效果。

維農請胡迪尼選一張牌，用墨水筆在上面簽他的名字縮寫。紙牌插入整副的中央，維農彈一下手指，胡迪尼的牌變成在最上面。

胡迪尼被難倒了，「你一定有一張相同的牌。」

「另一張牌上面也有你的簽名？」維農問。

維農重複表演了三次，每次使用不同的方法。胡迪尼大怒，他看不出是怎麼變的。維農又做了四次，胡迪尼還是上當——雖然他從未公開承認。

高明的「魔術手法」（sleight of hand）真的就像是奇蹟。（這裡的sleight源自古北歐語，意指聰明、詭詐、狡猾。）通常都是近距離表演，與觀眾相距僅數呎。魔術手法有幾百種，有些是誤導你的注意力（第四章會討論），有些是利用你的視覺系統的弱點。事實上，視覺原理正是表演魔術手法的關鍵基礎。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

魔術師會利用紙牌來表演並非偶然。紙牌的特殊之處在於很硬但很薄，可以放在手

掌，很容易隱藏。你可以洗牌、攤開、快速翻動、藏在手掌、切牌、抓牌、放入口袋。我們今天的第一課是「雙翻」，這可能是魔術師的寶庫裡最基本也最核心的手法，同時也是進取牌魔術的關鍵。這個魔術是要將一副牌最上面兩張翻過來，但讓人以為只翻了一張。就是這麼簡單，但若是適時與其他形式的誤導併用，效果很驚人。維農是雙翻的大師。假設你的牌是梅花A，魔術師將牌攤開，你將梅花A插入。他將牌收攏，將一張牌放在梅花A上面，偷偷用小指做記號（叫做牌隙）。他快速切牌，這時A變成最上面第二張。然後就要使用雙翻，一次翻兩張，翻過來第一張就是A——進取牌。

魔術師笑著說：「不錯，這就是進取牌。」他再利用雙翻讓牌面朝下，將第一張牌拿起來（你以為是A但不是），插入中央。他彈一下手指，翻開第一張，正是——A！果真非常進取，你看得目瞪口呆。

魔術師要訓練幾千個小時，才能進行雙翻而讓人看不出他在「動手腳」。他們必須將手指訓練得很巧妙，讓你深信只翻了一張。這裡面有很多手法，例如在那兩張牌做出小壓痕，這樣牌面朝下時，魔術師會感覺像一張。翻過來時，放開壓痕，牌又變平的。要練得熟極而流，魔術師必須不用特別注意就能做出那個動作。維農在一九六一年所寫的《魔術之星》（Stars of Magic）裡警告，很多魔術師會搞砸雙翻是因為害怕兩張牌會分開。他說：「紙牌是很輕盈細膩的東西，翻牌時不能像在翻動水泥塊。」

那麼雙翻為什麼每次都能騙過你？你的視覺系統為什麼無法正確追蹤紙牌？這與你的

視覺中心有關。如果你要偵測到兩張牌緊貼在一起移動，必須靠近魔術師雙手前幾吋盯著牌看，就像用放大鏡一樣。即使如此，你還是可能錯失魔術手法。

原因是你的視覺系統除了目光的最中心之外，解析度都很差。紙牌太薄，你的視覺無法分辨，尤其是在高明的老千手中。你的視覺中心叫做黃斑——靠近視網膜中心，布滿感光細胞。黃斑加上視網膜中央窩——黃斑最中心，解析度最高的部分——負責高敏銳度的視覺。這個部位高度專門化，甚至有它自己的疾病，包括與年齡有關的黃斑退化。事實上這是老人眼盲的最常見形式——黃斑在數年內慢慢死亡。沒有了黃斑，就只能用邊緣視野看，解析度很低，等於只能看到頭部兩旁的東西。

警告結束

湯尼告訴我們可以用另一種方法表演進取牌，叫做「維農深度錯覺」（Vernon Depth Illusion）——又叫做「馬洛傾斜術」（Marlo Tilt），因為兩位魔術師各自發展出來。胡迪尼去世很久之後，維農繼續改良進取牌，展現對視覺處理過程的驚人了解。

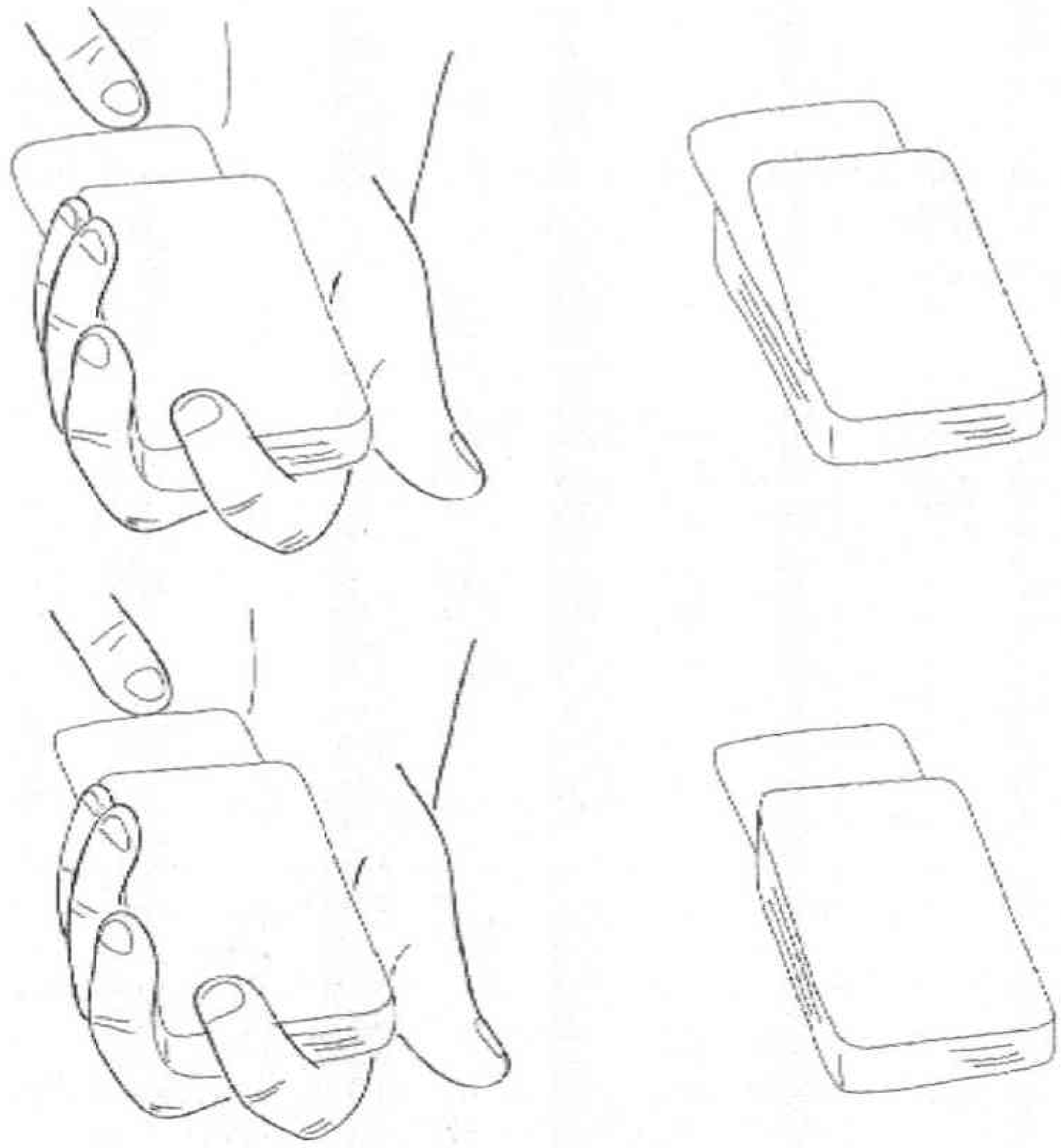
這項魔術心法在五〇年代很難得的以影片保存下來，表演時維農會請你選一張牌然後簽名。他將牌拿起來，明顯插入中間，慢慢的刻意的，讓你確定是你選的那張沒錯。接著他翻開最上面那張，瞧！——就是你簽名的那張。

維農的魔術樣本（Vernon Depth Illusion）
http://www.sleightsofmind.com/media/#vernondepthillusion

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

這真是讓人驚奇、不可思議、超級誇張的表演。方法是這樣的。

維農拿了你的牌後，將它稍微彎曲，從背後插入中間。因為牌略微彎曲，插不進去，這會讓其他的牌朝你看的方向突出——大約是整副牌一半的地方。這些被推出的牌強化一個印象，維農真正的目的是要將你的牌推入中間。但這是詭計。接著他將牌整平（將牌推回去），彷彿要糾正剛剛的錯誤。這時他將最上面那張牌略為向上翹，從你的角度看不到斜度，但現在第一張與第二張之間大約有一公分的空隙（從後面才看得到）。



魔術師可以將牌插入中間（右下），或插入翹起的第一張牌下面（右上）。無論是哪一種情形，從觀眾的角度看都像是插入中間（左欄）。**此圖由奧特羅-米蘭（Jorge Otero-Millan）繪製。**

維農拿著你簽名的牌，從看不見的空隙裡插入。從你的角度看，好像插入中間，其實是最上面第二

張。你不會注意到這個差異，理由有二。第一，從你的角度無法看到第一張牌的斜度。你絕想不到他將你的那張牌插到最上面第二張。

第二，你的視覺系統告訴你，你的牌一定比第二張更下面。看起來像在中間，大約是維農第一次「偶然」以彎曲的牌推出其他牌的位置。你看到你的牌被「插入」時其他牌被推出，但你真的看到牌被插進去了嗎？

顯然不是。但你的視覺系統也告訴你，你的牌現在被最上面的牌遮蔽。你的觀看角度告訴你，你的牌被插進去了。你的三度空間視覺告訴你，你的牌一定是在中間——大約從上面數來第二十五張。

當然，這些邏輯全錯了，第二次嘗試插入牌時，第一張牌後面是斜的。之後維農看似無心的動作讓傾斜的牌落下，空隙便合起來了。現在你那張簽名的牌可以輕易以雙翻現身。維農告訴你，你的進取牌已爬到最上面，果然就是。然後他說：「我再做一次給你看」，更加深你的驚佩感。他將兩張面朝上的牌翻回去，拿掉最上面那張（你以為是你簽名的那張，其實不是），並真的把它插入中間。剩下的你都知道了，你的簽名牌就在最上面。

這個魔術裡藏有兩個機關——即「遮蔽」與「透視」正聯合起來欺騙你。[1]這兩個過程是自動發生的，而且你不會察覺，這也是為什麼這項魔術可以奏效。還記得前面說過你的腦部會建構現實嗎？以上述魔術來說，你仰賴視覺系統告訴你什麼是「真的」，但在高

明的魔術師手中卻只能任人宰割。

「遮蔽」是指，當一個人有一部分隱藏在另一人後面，你自然會假定未被遮蔽的人離你較近。紙牌也是一樣，這是腦部合乎邏輯的推論，在未經意識思考下自動地、幾乎是瞬間完成。

在這一點上，維農同樣欺騙了你的視覺系統。因為你看到你的牌被插入中間，那麼，其他的牌當然在上面。這些牌遮蔽你的牌，因此你的牌必然比較後面。

沒有人知道遮蔽是在腦部的哪個部位進行計算的，理論上應該是在視覺系統較高的層級，相關的神經元能夠記錄個別形狀。視覺路徑上較早活化的神經元只能偵測外界微小的特徵——邊、角、曲線。要形成完整的形狀，看到感興趣的東西（人、紙牌），你需要能選擇形狀的神經元，可將初期偵測到的特徵訊息結合起來。依循這個邏輯，你需要更後期的計算層級，來決定某個神經元負責的形狀被遮蔽。換句話說，你的視覺系統建構深度知覺的方式就像汽車裝配線，一次裝一樣零件，要到最後才會形成富有深度的知覺。

此外，維農還會利用你腦部的一個特性，就是以透視法來了解世界的本能。這種線透視的基本原理是，平行線（如鐵軌）看起來會在遠方聚集（第三章提到的斜塔錯覺就是以此現象為本）。你的視覺系統會將這種聚集效果解讀為具有某種深度，否則平行線應該一直平行下去。

維農的紙牌魔術則是應用到大小的判斷。如果兩個類似的東西看起來大小不同，你的

視覺系統會假定較小者較遠。簽名的紙牌在你的視網膜上稍微小一點，表示應該比較遠。根據你看到的其他線索，應該是插入中間。

⚠ 警告結束

一九七〇年代初，魔術界一顆超級巨星席捲世界舞台。他的名字是蓋勒（Uri Geller），他是一位又瘦又高的以色列人，蓄著像披頭四的蓬亂黑髮，黑眉毛，銳利的眼神。蓋勒很有舞台魅力，會讓湯匙彎曲、讓手錶停止或變快、透過心電感應看到隱藏的畫，以及運用「超自然力量」讓大家目眩神迷。

那是個純真輕信的年代。

也許是藥物的關係。如果將一片迷幻藥放在舌頭上，就可看到世界變成像西班牙超現實畫家達利（Salvador Dali）筆下色彩鮮豔的風景，閃爍的幾何圖案，真幻交替的景物不斷變換，同時你的自我感逐漸消失——那麼魔術師為什麼不能用念力讓湯匙彎曲？

也可能是因為冷戰引發的偏執。美國中情局相信，蘇聯的KGB已知道如何運用超感官知覺（ESP）或遙視。敵方的間諜可以利用心電感應的力量，從遠在半個世界之外看穿我們的祕密，可以在遠處讓某人心跳停止。電影《超異能部隊》（Men Who Stare at Goats）以有趣的角度看那個年代，讀者可以參考一下。

也許因為那是歷史上很奇特的時期，一大堆平常很理性的人卻被神奇思想所吸引。塔

羅牌、易經、克理安攝影術（Kirlian photography）、水晶、探尋礦脈或水源的占卜、占星、透過新的方法追求個人成長並與地球和諧共處——這些都因新世紀思潮蔚為流行而被頌揚得非常神奇。

蓋勒就站在這股浪潮的最前方，他最為人所知的表演是讓湯匙彎曲。「這不是很神奇嗎？」他一邊說一邊拿著湯匙的柄，輕輕地但快速地以食指撫摸。然後慢慢地，就像特技演員在做緩慢的身體後仰以手觸地的姿勢，那根湯匙開始彎曲，愈來愈彎，最後以歪斜的角度垂下。神奇的湯匙！

幾百萬人被蓋勒的表演騙倒，直到專以破解超自然力量聞名的藍迪挺身而出，在蓋勒的熱頭上澆下一盆冷水。

蓋勒曾說，他能表演這項奇技是因外星人賦與他超自然力量。但後來卻冒出一個藍迪，說他的奇技不過是客廳小魔術。他全部重做一遍，還附上解說——彎湯匙、讀心、讓錶停止、探尋礦脈或水源的占卜，全部都做。藍迪在示範時說：「神奇思想是一條滑溜的繩子，有時無傷大雅，有時很危險。我反對作假，一定要揭穿人們製造錯覺的真相。」

舉例而言，藍迪解釋說，多年來心靈感應魔術師一直在複製隱藏的畫。一個人在紙上畫畫然後藏起來，魔術師說出畫的內容。有時候那個人在畫畫時，魔術師會轉過身去並遮住眼睛。藍迪疑惑：「都轉過身了何必遮住眼睛？」他示範給大家看。原來他的手掌藏了一面小鏡子，以手遮眼時便可完全看清畫的是什麼。

藍迪破解蓋勒等人的超自然力量（Randi Geller）
http://www.sleightsofmind.com/media/#randigeller

儘管藍迪努力揭發蓋勒其實是魔術師，人們還是信之不疑，甚至有科學家被騙。一九七五年，史丹福研究院兩位研究超自然心理學的專家，塔格（Russell Targ）和帕塞夫（Harold Puthoff），對蓋勒進行測試，認定他表演得很成功，值得進一步研究。他們稱之為「蓋勒效應」，還說腦波可能影響具可塑性的金屬。

希利斯（Danny Hillis）是知名的電腦科學家與業餘魔術師，談到科學家為何特別容易被世上的蓋勒們欺騙，他說：「愈優秀的科學家愈容易上當。科學家都是很誠實的，他們不知道魔術師可以詭詐到什麼程度，也很不熟悉那些精心設計的騙術。」

舉例來說，希利斯曾經表演魔術給費曼（Richard Feynman）看，這位加州理工學院的物理學家被公認是史上最聰明的人之一。「我表演完，問他能不能想出是怎麼變的。他想了一兩天想通了，告訴我正確答案。然後我會用完全不一樣的方法重複同樣的魔術，把他弄瘋了。他完全沒有想到我會改變方法。這可能是因為科學家被訓練要使用科學的方法，你必須一直做實驗直到找出答案，自然界是很可靠的。竟然有人會改變方法，把他都搞糊塗了。」

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

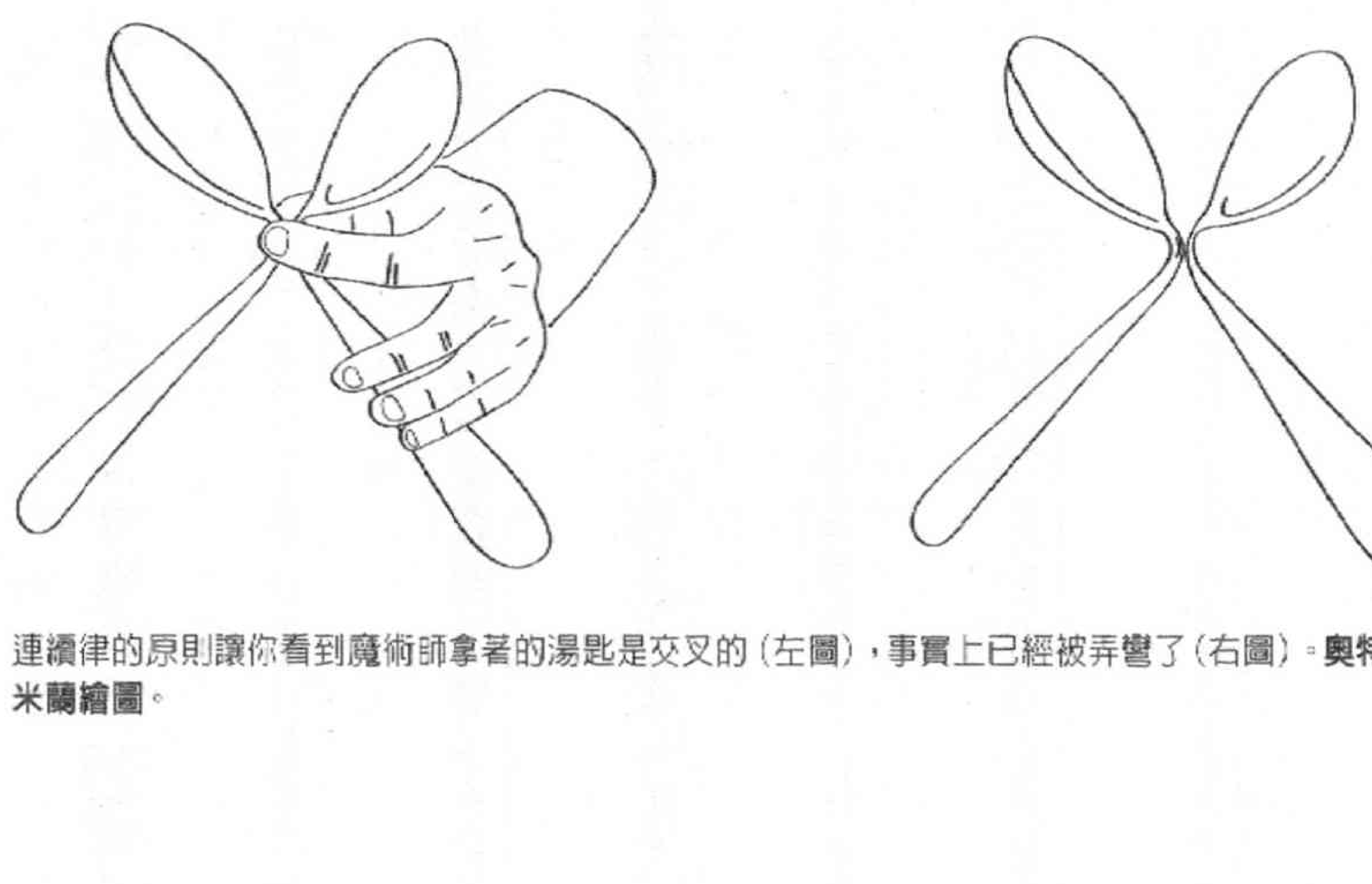
彎曲湯匙有很多種做法，下面是湯尼教我們的。[2]

首先他拿出三隻湯匙，請某人挑一隻湯匙並檢查。他請那人將湯匙放在他的額頭上——湯尼放一隻在自己的額頭上示範——請那位觀眾感覺到湯匙開始變暖時告訴他。

湯尼將示範的湯匙拿下來——當大家的注意力都放在那位將湯匙放在額頭上的可憐的傻瓜時——湯尼同時將兩隻湯匙的柄彎成九十度。

這就是湯匙彎曲魔術的關鍵：再還未創造錯覺之前湯匙已經弄彎了。魔術師稱之為「棘輪效果」。他將湯匙的柄拿在右手中，以拇指彎曲。同時將第二隻湯匙弄彎——將凹槽推向右手腕內側。他的手法非常俐落自然，要讓人看了以為他只是用右手拿住兩隻湯匙。無論如何，大家的注意力都放在那個將湯匙放在額頭上的人。同時，湯尼快速將左手已彎曲的湯匙移到右手。他用右手的拇指與食指拿著兩隻湯匙，使其彎曲處併靠在一起。看起來好像拿著兩隻沒有彎曲的湯匙，只是匙柄交叉。

接著，湯尼搖晃湯匙說：「讓湯匙變軟吧！」看起來好像湯匙變得柔軟有彈性，匙柄慢慢彎起來。其實他是



連續律的原則讓你看到魔術師拿著的湯匙是交叉的（左圖），事實上已經被弄彎了（右圖）。**奧特羅·米蘭繪圖**。

讓已彎曲的湯匙慢慢在手指間轉動，讓彎曲的方向相同，最後凹槽垂下。湯匙在彎曲時，湯尼利用空檔，以另一隻手取下觀眾額上的第三隻湯匙。接著他說他要專注在那兩隻湯匙上，從而將觀眾的注意力重新引導回來。他要用心靈力量讓湯匙彎曲。同時他偷偷將第三隻湯匙壓著腿弄彎，但他拿著的方式讓人只看到匙柄。

當兩隻「變軟」的湯匙已完全彎曲，湯尼還給那位當助手的觀眾，說：「我們再試試這隻。」他以兩手夾著第三隻，匙柄從兩手後面垂直露出，凹槽和已彎成九十度的柄都看不到。觀眾以為湯匙還是直的，因為台上那位觀眾剛剛才檢查過。

湯尼開始專注在第三隻上，緩慢、辛苦地但似乎未施壓力便將湯匙朝他的方向摺成九十度彎曲。湯尼將湯匙拿給那位觀眾，台下一片掌聲，魔術結束。

有幾項重要的心理學概念讓你誤以為彎曲的湯匙是直的。第一項是視覺科學家所謂的「非感官補整」——當甲被乙遮蔽時，你會以為甲是完整的。假想你代替我們到鳳凰城和湯尼見面上魔術課，你在雪芙龍特餐廳，大口吃著西班牙的曼徹格起士和本地口味的起士，手裡還拿著一杯里奧哈酒，在魔術休息時間望著外面廣闊的索諾蘭沙漠。你注意到一隻野兔，跳了三下停在有四根分支的巨人柱仙人掌後面，只有臀部和後腿露出來，毛茸茸的白色尾巴抽動著。那隻兔子還有頭嗎？當然有。但你怎麼知道？你又看不見。腦部如何讓你知道兔子隱藏在仙人掌後的形狀？如果我們討論的不是兔子，而是一塊長方形，一部分被仙人掌遮住呢？那麼你便無法依據經驗知道遮蔽的部分有多大，因為長方形不同於兔

子，可以有各種大小。再假想長方形在仙人掌兩邊都露出一部分，你可以看到個角，中間的部分遮蔽。雖然多數地方仍被遮蔽，你對它的大小與形狀有很強烈的印象——雖然你無法真正知道仙人掌背後的情況。

再談兔子的情況，你的腦部繪出兔子的三維生物模型，對遮蔽部分進行知覺的猜測。這是很有用的，尤其當你要獵兔子時。至於長方形，你的腦部只能做部分的知覺猜測，有些部分沒辦法，要看你掌握多少資訊。

湯尼以拇指和食指抓住兩隻彎曲的湯匙，[3]就是利用非感官補整的原理。由於第一隻的柄與第二隻的凹槽連成一直線，第二隻的柄與第一隻的凹槽連成一直線，兩隻看起來都是直的；非感官補整以不正確的方式將湯尼手指後面的湯匙完成了。湯尼解釋說這個過程符合「連續律」的法則，最早在世紀之交確立此法則的是德國的完形心理學家。

爲何連續律的如此好用？

連續律是指你的腦部依據稀少的資訊產生完整的知覺，非感官補整是其中一種例子，但其他還有很多方式。[4]前面已介紹過「填補」。外面的世界太大太複雜，你不可能看清每樣東西。當你看著鋪滿小石子的海邊或織得很細緻的波斯地毯，你的腦部不會看清每顆石子或地毯的每個紋路。你的視網膜上沒有足夠的細胞做這些事。你只看到海邊或地毯的一小部分，其餘的便自己填補。連續律對腦部的許多機制都非常重要，湯尼認為是所有的魔術中最常被運用到

的原理。

要知道你的腦部有多善於填補，不妨試試「超感官知覺實驗」（Ganzfeld procedure），Ganzfeld是德文，意指「全域」。首先，將一顆乒乓球切成兩半，將收音機轉成靜音。躺下來，將兩個半球各貼在一邊的眼睛上，等待一會兒。幾分鐘後你會體驗到一陣奇特的感覺。北極熊與大象一起嬉戲，死去很久的舅公出現面前等等。你的腦部無法面對完全沒有感官訊息的狀態，便自己創造現實。這裡要說的重點是，不論你的腦部是否接收來自感官的真實訊息，它都不斷在自己創造現實。當缺乏感官訊息時，腦部的這個創造的機制仍會繼續運轉。這就是為什麼獄政系統會將單獨監禁視為一種懲罰。你或許以為單獨監禁可免除牢獄生活的危險與麻煩，但那其實是囚犯最糟糕的懲罰，因為他們會失去與現實的接觸。很多人認為這是一種折磨，也有很多人寫書探討單獨監禁的負面心理影響。到後來囚犯會產生幻覺和其他精神病反應。也就是說，他們會開始相信錯覺。



如何利用乒乓球與收音機產生幻覺。此圖源自〈操縱你的腦〉（Hack Your Brain），獲全球新聞公司同意轉載，取材自《波士頓環球報》，二〇一〇年版。

你是否曾經想過，魔術師是如何將一個女人切成兩半？[5]這個錯覺是建立在兩個基礎上——一個挖空的箱子以及你的腦部對連續律的要求。當一個女人躺在箱子裡，你看到她的頭在一端，腳在另一端。你的腦部告訴你，她仰躺著，完好無缺。事實上她並不是平躺著，箱子經過特殊設計，露出的頭和腳分屬兩個女人的。魔術師常會在箱子外畫上女人仰躺的身體，讓錯覺更強化。瞧，你多麼容易上當！

人們已開始對連續律背後的一些機制有相當的了解。舉例來說，在視覺系統裡，連續律仰賴你所看到的線條方向與空間位置。當兩條以上的線條的相對位置與方向成一直線，你可以看出一個輪廓。當兩條以上方向相似的線條位置很接近，尾端成一直線，你會注意到個別的線段較顯著：彷彿從背景跳出來。但如果線段的間隔或方向的差異太大，連續律無法發揮作用，線段便較難與背景區隔。

吉伯特（Charles Gilbert）與洛克菲勒大學實驗室的研究人員發現了連續律在視覺系統上的物理基礎。[6]還記得前面說過，初級視覺皮質的神經元會對特定方向有反應——例如偏好水平線或垂直線。這些專門化的神經元分散在初級視覺皮質的不同地方，因此，你的腦部能整合的資訊不受限於單一神經元。事實上具有相似特質的神經元，會透過初級視覺皮質裡綿延很長的水平纖維連結。你的心靈之眼能「看見」仙人掌後面的兔子，就是透過相似神經元在皮質上的長途連結。較富認知功能的視覺可能也有同樣的過程，後面的篇章會有更有詳細的討論。

科學家也觀察到湯匙錯覺背後的第二項概念。[7]當你小心搖晃湯匙，會突然讓人感覺湯匙是軟的。會出現這種錯覺是因為你的視覺會以兩種不同的機制來看線條：一個專精於邊，一個專精於線條的端點。要偵測線條的邊，得仰賴初級視覺皮質的神經元。但若要確定線條的端點，[8]則要用到端點細胞，這種細胞專門對長線的尾端有反應。

有些方向神經元與端點神經元對動態刺激特別有反應，例如搖晃湯匙柄的時候。但兩者反應的時間點不一樣，腦部知覺線條方向的速度比端點快。因此搖晃湯匙的柄看起來比尾端更早移動——因而會產生湯匙彎曲的錯覺。

⚠ 警告結束

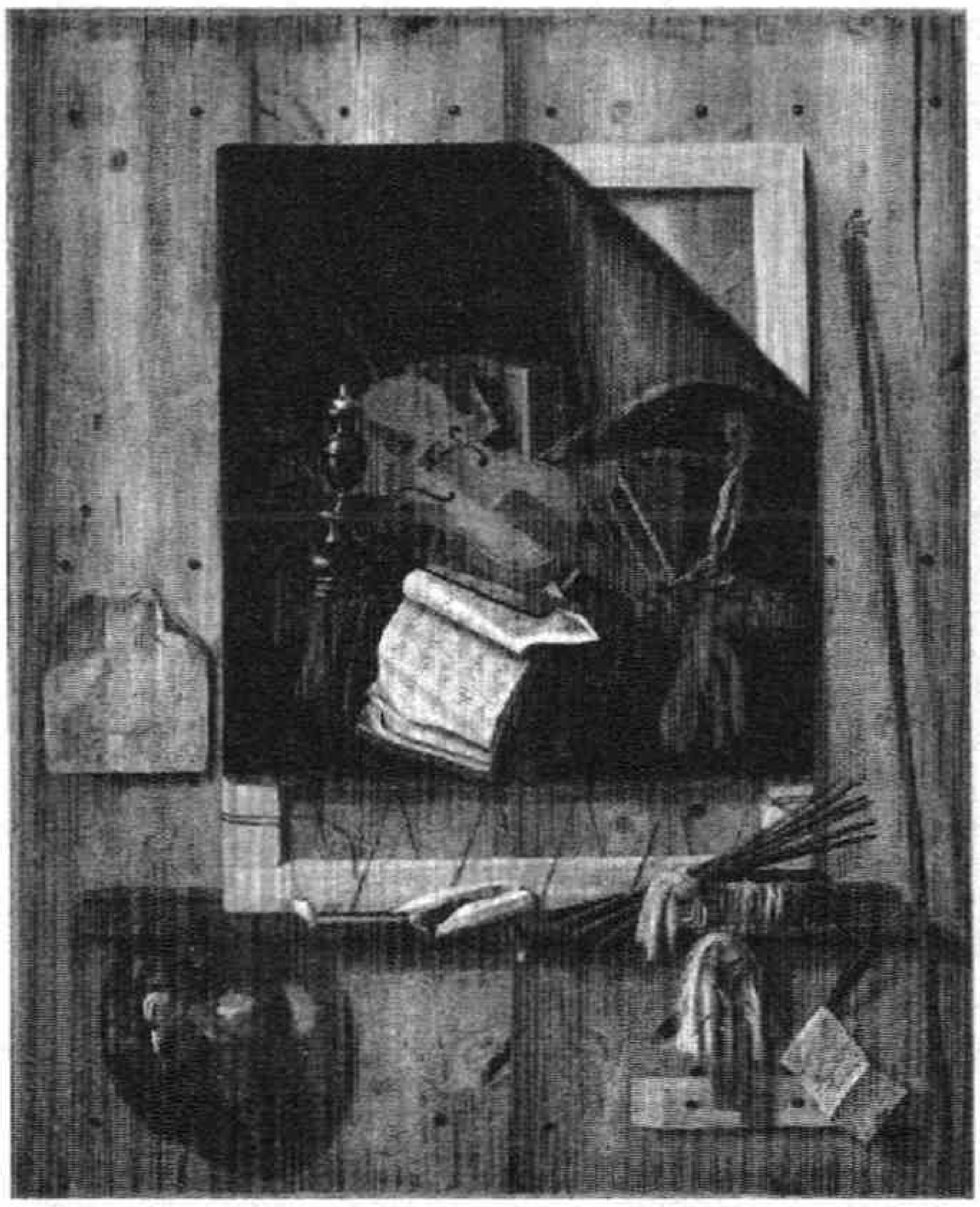
有些人相信思想可以讓湯匙彎曲或讓桌子漂浮，或是相信通靈力量、千里眼、念力可控制物質等，說起來似乎有些浪漫，但抱持這樣的信念可能會帶來痛苦或至少尷尬的後果。蘇珊娜大約八歲時，不知為何相信可以憑著純粹的心靈力量穿過障礙。她的祖父母在西班牙聖坦德的公寓大門是沉重的鍛鐵，在她看來是很理想的實驗場所。有一天大人都在午睡，她偷溜出去，從三樓跑下去到門口。她的信心很堅定，全速一頭衝過去，而結果讓她驚訝：鐵門紋風不動。她左邊的太陽穴至今還留下一個小疤痕，就是最佳證據。一直到十幾年後，她才敢向家人坦承那天並非不小心跌倒。

江湖郎中和騙子很多，專門欺騙相信通靈力量的無辜人士或走投無路的客人。這些

客人無可避免被騙了金錢，更糟糕的是被說服拒絕已經證明有效的醫療方法，反而去尋求各式各樣的超自然療法。當一個通靈人、信仰治療師、靈媒、江湖郎中看似能違反自然法則，但通常裡面都涉及錯覺。而我們的任務就是發掘他們的手法，這也是本書的主旨之一。

第三章　以假亂真的教堂圓頂——藝術與科學裡的視覺錯覺

像我們這種研究視覺的人總是努力從心理學與生物學的角度了解所見的事物，此外，在這個領域還有一個悠久的傳統，就是會去研究視覺藝術家（如畫家、雕刻家）。許許多多的視覺錯覺並不是科學家發明的——而是畫家創造出來的。視覺藝術家往往運用有系統的方式研究技巧（雖然可能是比較偏直覺的），因而能比視覺科學家更早發現基本的視覺原理。[1]



十七世紀初，荷蘭畫家發展出寫實主義風格的靜物錯視畫。**此圖為季斯布雷茨（Cornelius N. Gysbrechts）的作品《畫家的特質》（The Attributes of the Painter），法國國家博物館聯合會（Réunion des Musées Nationaux）／紐約藝術資源（Art Resource）所有。**

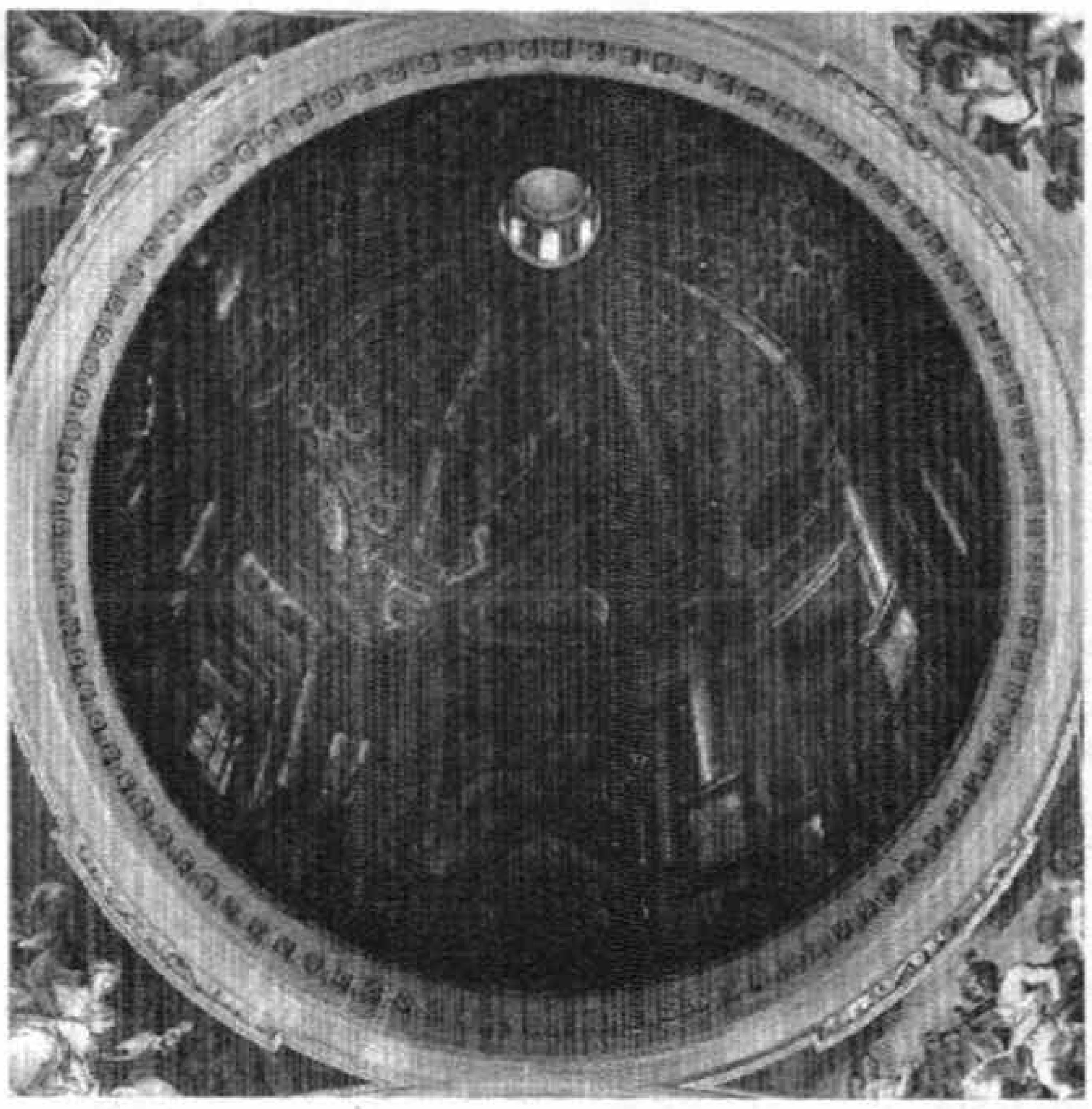
同樣的道理，魔術師——做為世界上探究注意力與覺察力的一流藝術家——也靠他們的方式發現很多原理。這也是為什麼我們會被吸引到他們的舞台、牌桌、街頭去觀賞魔術

表演。我們希望借助魔術來了解認知錯覺，就如同藝術家為我們顯露視覺錯覺的奧祕。事實上，視覺錯覺有點像平面的魔術，本章將簡短介紹我們最喜歡的幾個例子。

早在十五世紀，藝術家便已懂得運用視覺錯覺——文藝復興時期的畫家利用高明的技巧，讓你的腦部以為平面的畫布是三度空間，或彩筆畫出的靜物是一碗美味的水果。他們已懂得直線透視——亦即以平行線所表現出來的聚集效果，讓人產生深度與距離的錯覺（同樣請想像鐵軌朝天際延伸的畫面）。他們還會操控大氣透視，其作法是讓遠離的景物看起來比較迷濛，顏色較淡。此外，他們會利用水平線或視平線做為參考點，來判斷景物的大小及與觀者的距離。他們會利用明暗、遮蔽與消失點，讓畫作產生超現實的效果。

法文 trompe l'oeil 譯為錯視畫，原意指「欺騙眼睛」，在十七世紀的荷蘭很興盛，生動逼真的畫彷彿要從畫框跳出來。[2]

有時候，藝術家會大規模運用錯視畫，讓建物呈現實際上不存在的東西。羅馬聖依納爵教堂就是一個例子，建築師葛拉西（Horace Grassi）原本計畫蓋一個圓頂，但教堂未完成便去世，蓋圓頂的經費被挪作他



從這個角度看去，聖依納爵教堂的「圓頂」非常逼真。
Flikr.com

用。三十年後（一六八五年），信奉耶穌會的藝術家波佐（Andrea Pozzo）被要求在聖壇上的天花板畫上假的圓頂。波佐原本就被視為透視法大師，但他完成的傑作還是讓人覺得不可思議。到今天，仍有許多人到聖依納爵教堂參觀，對那以假亂真的圓頂驚嘆不已。

建築師很快就發現，他們也可以扭曲視角與深度的表現，創造出違反知覺的虛幻結構。想要利用四分之一的空間隔出一個大房間嗎？沒問題！博羅米尼（Francesco Borromini）在斯帕達宮便製造出這個效果——那是幾年前我們去羅馬參觀的一處宮殿。



這條長廊實際上短很多，盡頭的雕像也小很多。Flikr.com

博羅米尼創造出庭院長廊的錯覺，看起來彷彿將近四十公尺長，其實只有八公尺。拱門盡頭甚至有一尊真人大小的雕像，那也不是真的，事實上大約只有〇．六公尺高。

再舉另一個與美國及魔術比較接近的例子——拉斯維加斯威尼斯人飯店的大峽谷大廳。你第一次踏入大廳時，會感到好像變成黃昏。這正是蘇珊娜的母親蘿拉的感受——那次我們為了會議的規畫第一次帶她去賭城。我們在客房用過午餐後下去，踏出電梯到大廳時，她說：「外面變好暗。」蘇珊娜

問她什麼意思，蘿拉說：「天空啊，這麼早就天黑了。」

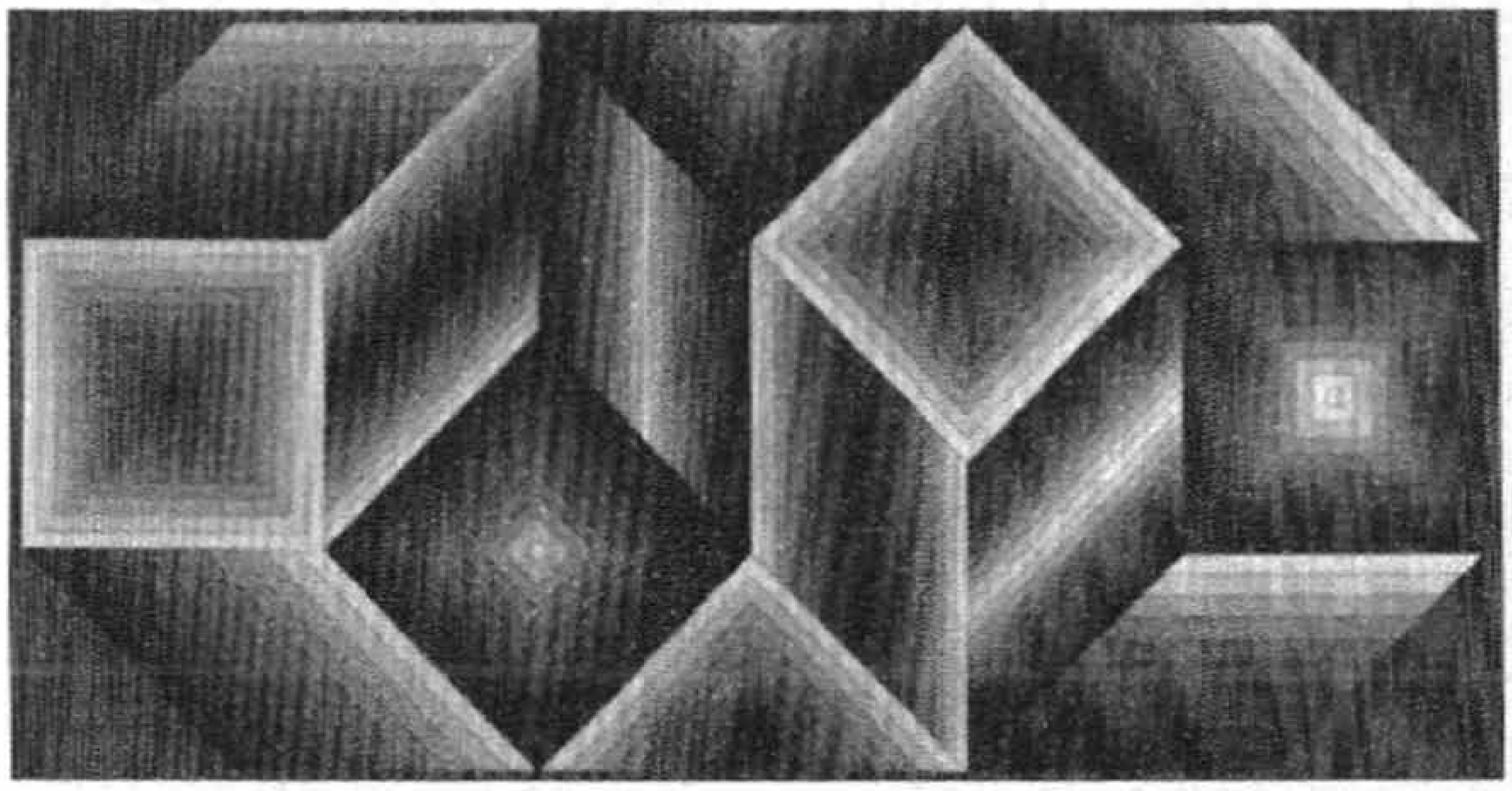
蘇珊娜解釋：「但媽媽，我們還在室內呢！妳看到天空的黑點嗎？那是灑水噴頭。」

蘿拉的嘴巴張得大大的，細看那不可思議的假天空，共有五種深淺的洛可可藍——孔雀藍、天藍、蔚藍、青綠、淺藍——還有一縷縷馬尾雲、層雲、卷積雲。蘿拉想了一分鐘，轉頭對蘇珊娜說：「妳為什麼要那麼早告訴我？還不如讓我多享受一會兒。」

另一位偉大的錯覺家是荷蘭石版與木刻藝術家艾雪。早期艾雪多半依據他的觀察與旅行所見雕刻寫實的作品，後來開始發揮想像力，創造出藝術史上一些非常傑出的視覺錯覺。史提芬讀高中時，最喜歡的海報之一是翻印艾雪的《無盡的梯子》（Ascending and Descending, 1960）。海報裡一間僧院上頭有一個不可能的梯子，一群穿著袍子的僧侶有的往上走，有的向下走，永無止盡。之所以稱為不可能的梯子，是因為梯子環繞一圈，卻沒完沒了。如果物理上不可能存在，如何能畫出來？艾雪必然是在畫面的某個部分作假，沒有畫出真實樓梯的應有結構。但史提芬怎麼都看不出來。後來他想到應該檢視整體結構，看看是否找得到有系統的小錯誤，才能創造出錯覺。

這時史提芬才發現無法全面看清整體結構，一次只能看到樓梯的一部分。當他凝視特定部位時，他的視覺可以處理樓梯的細節。但這時畫面其他部分在他的邊緣視覺都很模糊。他明白了艾雪怎麼辦到的了：當一次只能看到局部，整體結構的一些微小、漸進的錯誤便無法以肉眼看出來。

我們總以為周遭的世界遵循某種不可違逆的規則，這得來不易的知覺卻被這張畫的效果顛覆了。這張畫也突顯出，我們的腦部能建構整體知覺，是靠著將許多局部的知覺統合起來。只要表面與表面、物品與物品之間的局部關係遵循自然律，我們的腦部便不會太在意整體的知覺是否不可能存在。



瓦沙雷利的作品Utem（一九八一）。漸亮或漸暗的套疊方形創造出的對角線錯覺，看起來比方形其他部分更亮或更暗。**本圖片感謝瓦沙雷利提供。**

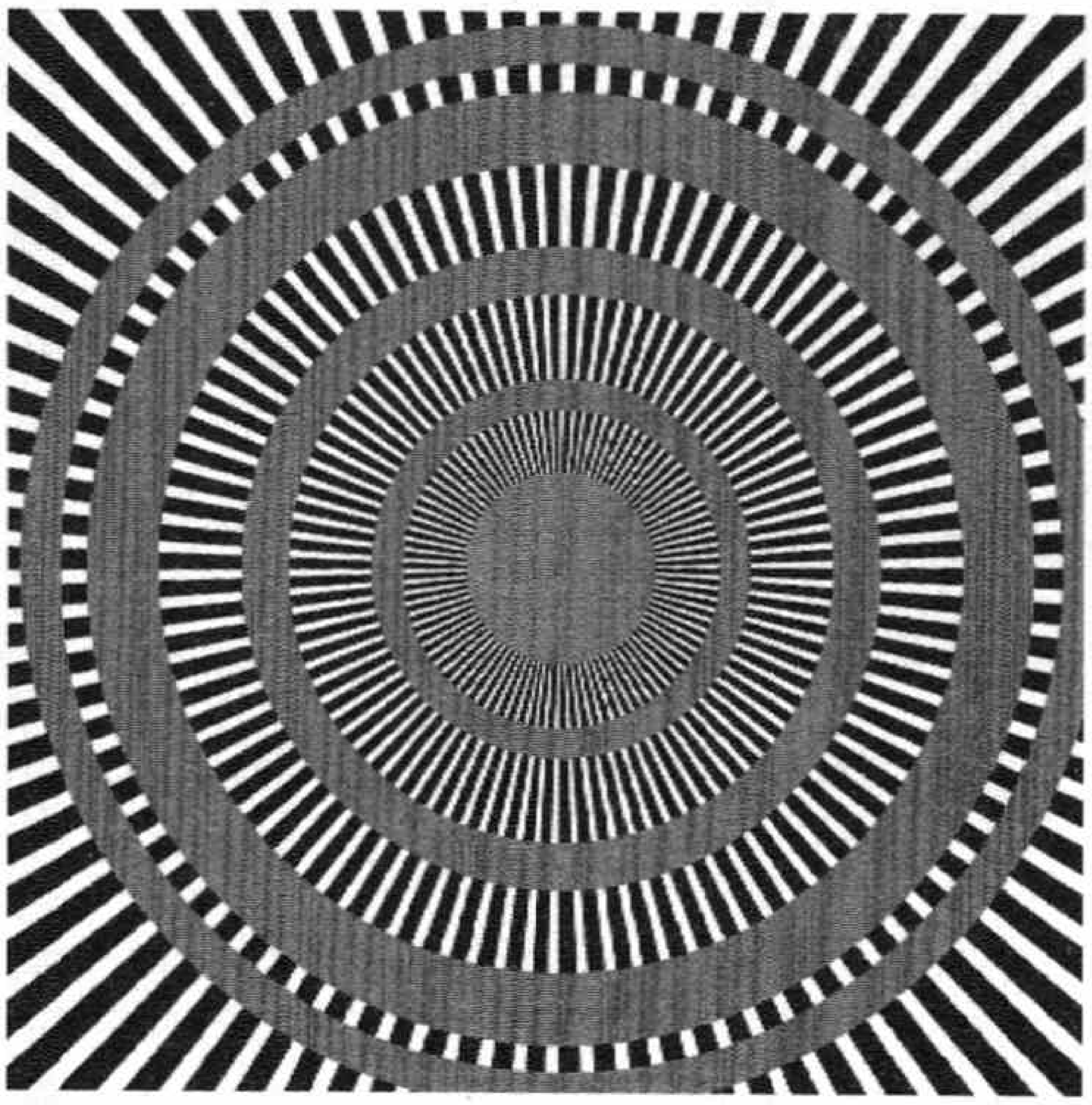
蘇珊娜一九九七年到哈佛大學讀書，師承休伯爾（David Hubel）與李文斯頓，正式接觸視覺錯覺。當時哈佛是研究錯覺的聖地（事實上蘇珊娜也是在這裡認識史提芬的）。李文斯頓與休伯爾不僅是研究腦部錯覺的領導者，哈佛的一些心理學家更發現了許多全新的現象。

蘇珊娜決定選擇視覺錯覺與其效果做為博士後研究的一部分。她翻閱一本藝術書時，找到了滿足好奇心的完美遊戲場：「視覺藝術」，這個領域探討視覺的很多方面，諸如幾何形狀之間的關係，各種「不可能」的圖形（現實世界不可能發生），以及涉及亮度、顏色、形狀知覺的錯覺。[3]

之後，蘇珊娜選定了視覺藝術家瓦沙雷利（Victor

Vasarely）為研究對象，他的套疊方形系列（Nested Squares）呈現奇特的錯覺：方形的角比直邊亮。但這不是唯一的效果，因為瓦沙雷利若顛倒順序，將嵌套方形（從中心向外緣）的顏色從白到黑變成從黑到白，角會比邊暗。因此，此一錯覺似乎不是因為亮度，而是對比。

當蘇珊娜檢視視覺研究的資料，發現只有少數人探討過這個效果，沒有人從神經基礎做過研究，也沒有人探討過方形以外的形狀。方形是比較特殊的，所有的角都是外凸的（從方形中心向外）。沒有人檢視過凹形角或是角度不是九十度的形狀。蘇珊娜明白此一錯覺還有很多面向可以進行知覺的研究，她可以從腦部生理研究著手。



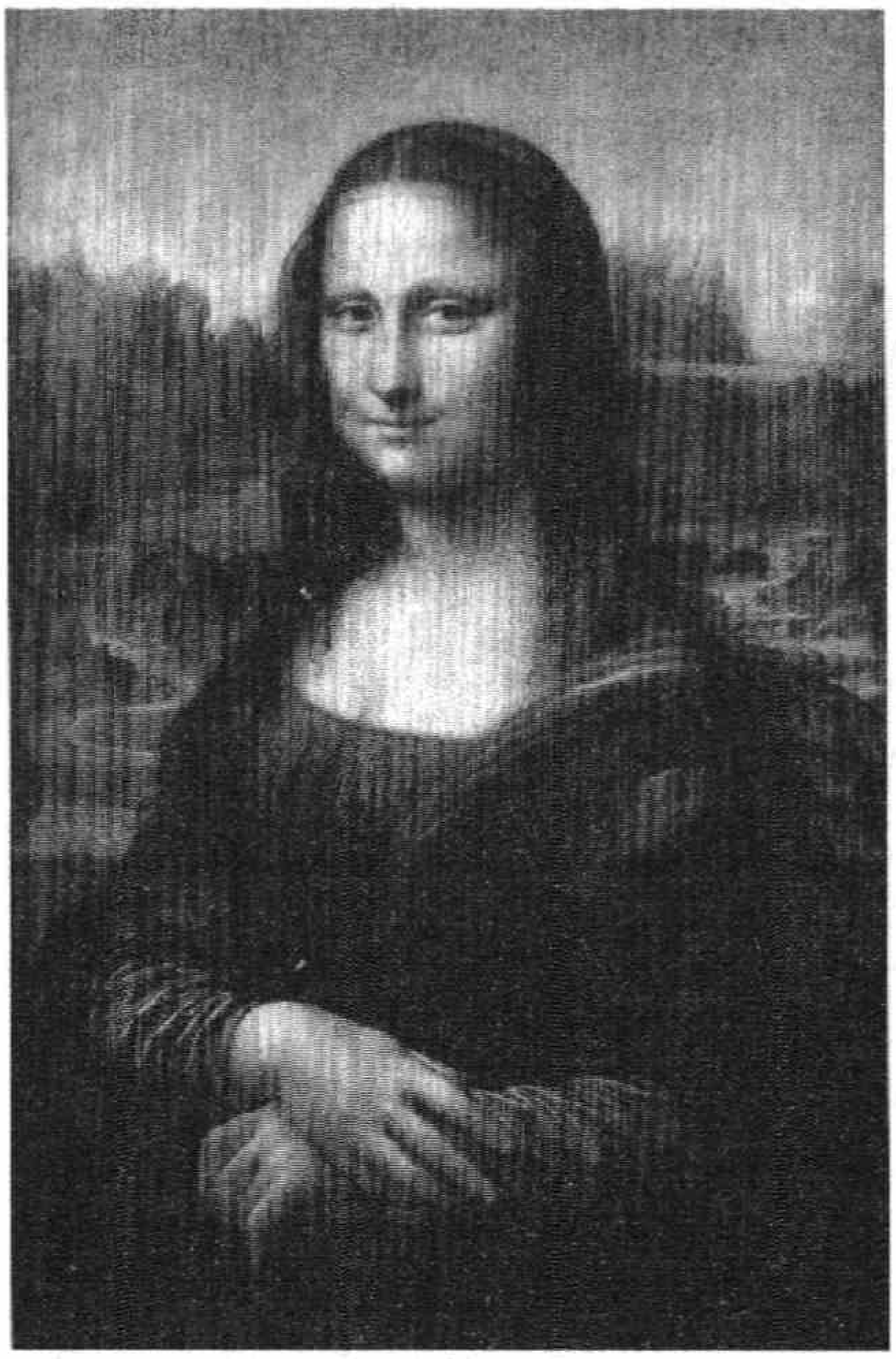
《謎》（Enigma）的重新詮釋。**此圖由貝洛神經醫學中心馬蒂內茲-康德實驗室的奧特羅-米蘭繪製與提供。**

幾年之後（期間她先在哈佛擔任實習生，後來成為自己的研究小組領導者），蘇珊娜明白了視覺系統最基本的奧祕之一。學界過去一直認定，視覺系統初期階段的神經元對物體表面的邊最敏感。蘇珊娜的研究結果顯示，視覺系統的神經元其實對角、曲線、邊的不連貫比較敏感，而不是過去以為

的直邊。[4]

視覺藝術家對動態的錯覺也很有興趣。這類視覺錯覺是讓人對靜態的圖案產生強烈但主觀的知覺，誤以為真的在動。雷文特（Isia Leviant）的《謎》（Enigma）就是一個例子。

這張靜態的圖像由規律的圖案構成，多數人看了都會產生強烈的動感錯覺，自一九八一年創造以來在視覺科學界引發濃厚的興趣。但這錯覺究竟從何而來——是腦部、眼睛或兩者都有——至今名實相符地依舊成謎。

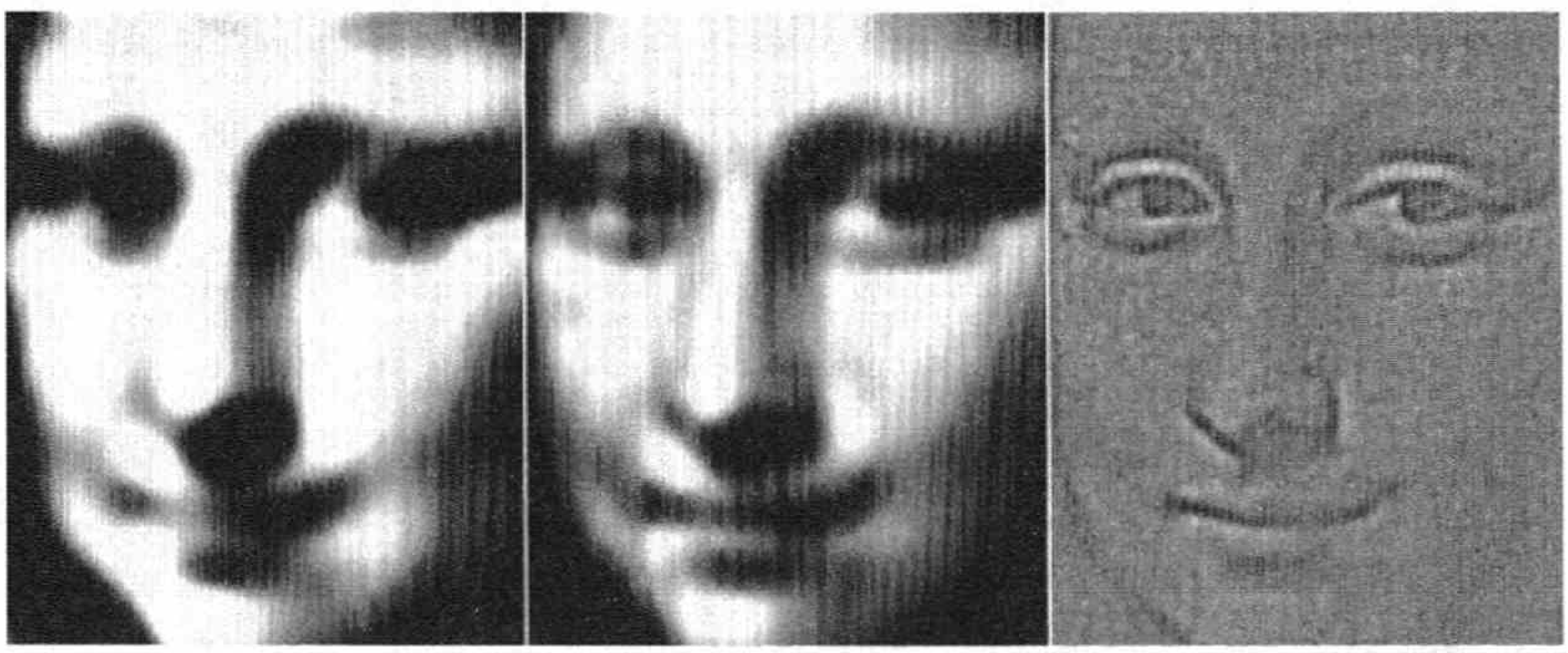


蒙娜麗莎的微笑。**達文西繪**。

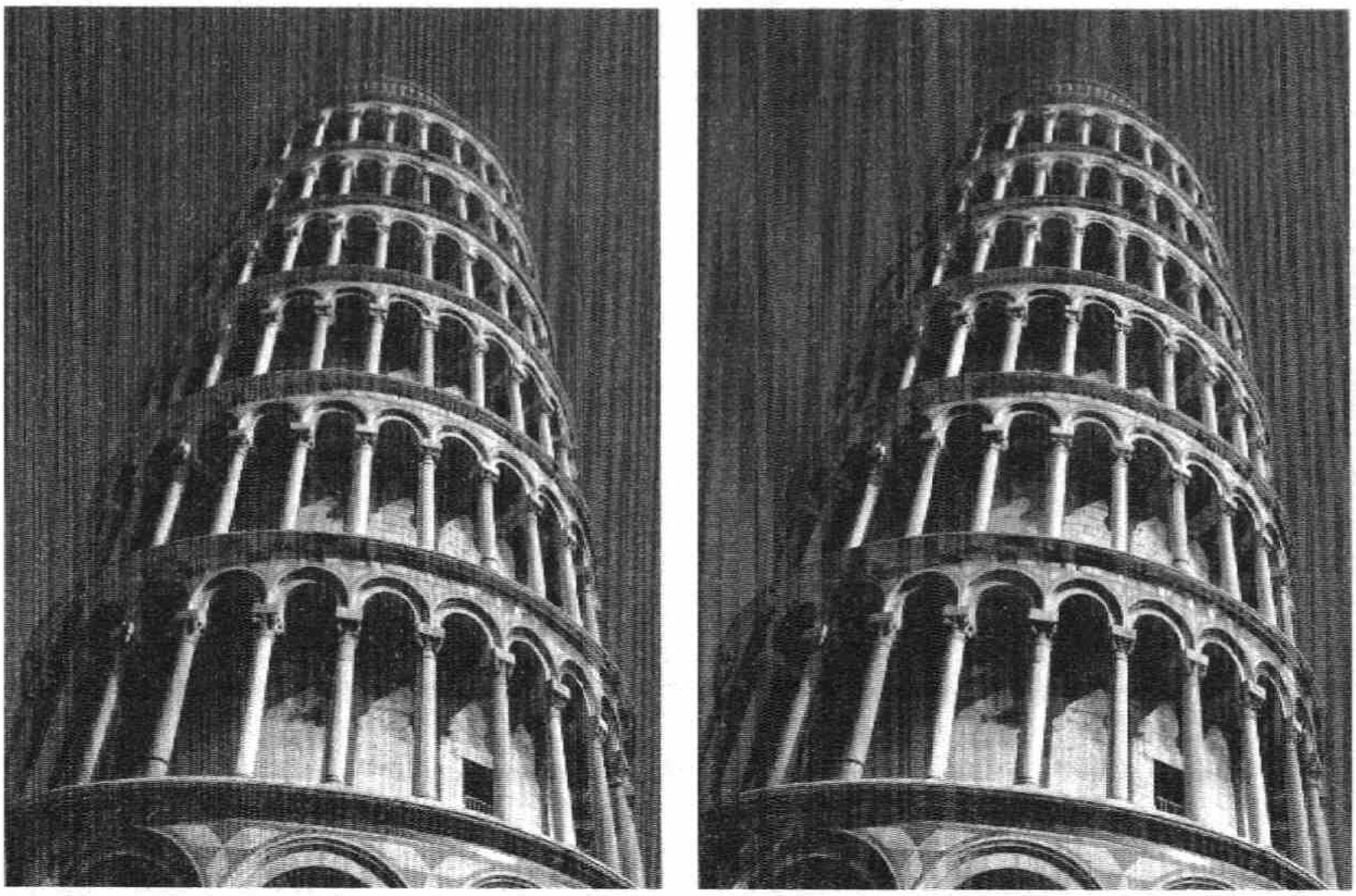
二〇〇六年我們設計了一項實驗來探究這個問題。[5]我們請研究對象看著這張圖，告訴我們動態的感覺何時加速或減慢，同時以高度的精準度記錄他們的眼睛運動。在他們說出「變快」之前，微跳視——凝視之間的微細眼動——的速率會增加。在他們說出「變慢」或「沒有在動」之前，微跳視的速率會減少。這個實驗證明，以《謎》

這張圖而言，微跳視的產生與動態錯覺直接相關。可見錯覺始於眼睛，而不是腦部。

我們另一個最喜歡的視覺錯覺是《蒙娜麗莎的微笑》。她的表情常被形容為「像謎一樣」或「難以捉摸」，[6]但就像我們在哈佛的老師李文斯頓所觀察的，如果你考量視覺系統確切的運作方式，這個謎就不難解釋。如果你直接看蒙娜麗莎的嘴，她的笑並不明顯。但當你的眼光移開嘴部，那微笑又浮現了，彷彿在召喚你。你再去看她的嘴，微笑又消失了。事實上，唯有當你不去看她的嘴，才能看到她的笑。這是因為如同前面所說的，我們的每隻眼睛都有兩個不同的部位去看世界。眼睛中間的視網膜中央窩讓你可以閱讀細字，看清細節。視網膜中央窩周圍的邊緣區則是用來看粗略的細節、動作與陰影。當你看著一張臉，你的眼睛多數時候集中在對方的眼睛。因此，當你凝視著蒙娜麗莎的眼睛，則是由較不精確的邊緣視覺去看她的嘴。又因為你的邊緣視覺不注重細節，



近距離看蒙娜麗莎。上面三張圖模擬你的視覺系統在三種情況下看到的蒙娜麗莎，左邊是較遠的周邊，中間是較近的周邊，右邊是目光的中心。左圖與中圖的微笑較明顯。**取自哈佛醫學院李文斯頓的《模糊與去模糊》（Blurring and Deblurring）**。



斜塔錯覺。**麥基爾大學的金頓、尤納西、吉爾紀提供。**

很容易看到顴骨的陰影，那會讓她的嘴角看起來較上揚。但如果你直接去看嘴，你的中央視覺不會將顴骨的陰影與嘴整合起來，微笑便不見了。

前言曾提到的年度最佳錯覺競賽辦得非常成功。讀者或許以為，一代又一代優秀、用心、甚至有些過度投入的視覺藝術家和科學家，埋首畫架、製圖桌、草稿本、暗房、電腦繪圖軟體，這條礦脈應該被開採殆盡了吧！其實不然。

試以二〇〇七年獲得首獎的比薩斜塔為例，那是麥基爾大學科學家金頓（Frederick Kingdom）、尤納西（Ali Yoonessi）、吉爾紀（Elena Gheorghiu）共同發現的。[7]

這兩張圖完全一樣，但你看起來會覺得右邊的比較傾斜。那是因為你的視覺系

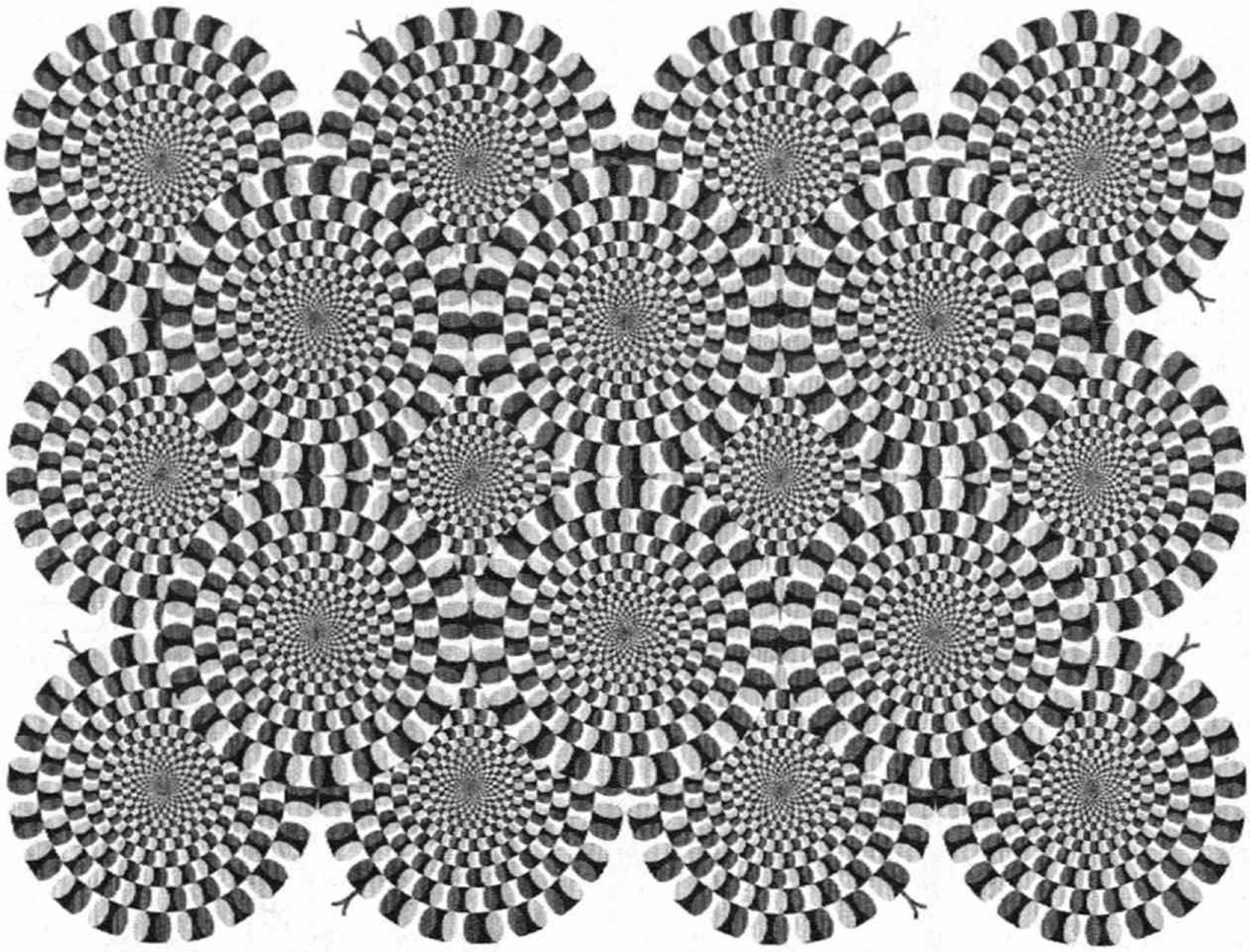


性別錯覺。**羅素提供**。

統將兩張圖視為單一場景。通常，兩個相鄰的塔會以同樣的角度伸向天空，離觀者愈遠，看起來愈像要交會在一起。這是透視圖的鐵律，因為這是不變的，你的視覺系統會自動將之納入考量。但因上圖的輪廓沒有交會，你的視覺系統只好假定兩個併排的塔一定是互相偏離，這就是你「看到」的情形。

這個錯覺是如此基本與簡單，幾乎讓人不敢相信在二〇〇七年之前不曾被提出來。這告訴我們，在錯覺的世界還有很多低垂的果實等待被採摘。每一種新的錯覺都為知覺與認知理論增添深度與意義，讓某些假說獲得強化，某些假說的問題被突顯，同時激發新的論點，鼓勵新的實驗。每一種都能讓我們對知覺與覺察力的了解又拉近一點點距離。

上方兩張臉的唯一差異是對比度，[8] 但一張看起來較女性化，另一張則是較男性化。那是因



轉動蛇錯覺。北岡明佳提供。

為女性的臉眼嘴之間相較其他部分有較大的對比（想想看化妝時如何誇大這些特質）。這個錯覺是哈佛大學神經科學家羅素（Richard Russell）創造的，他發現增加臉部的對比（多化妝！）會看起來較女性化。反之，降低對比度會看起來較男性化。

接下來再看二〇〇五年參賽的〈轉動蛇錯覺〉（Rotating Snakes）。

動的知覺未必源自這個世界真正的活動。會產生動的知覺，是因為視網膜上特定模式的光度改變讓腦部處理運動的神經元被活化。

有些靜態模式也能引發動的錯覺。[9]試以科學家北岡明佳（Aki-

yoshi Kitaoka）發明的轉動蛇錯覺，「蛇」彷彿在扭動。但事實上，除了你的眼睛，沒有任何東西在動。如果你穩定注視任何一條「蛇」中央的一個黑點，扭動便會慢下來甚至停止。因為眼睛不動就能停止錯覺的動，一定是眼睛的動作讓蛇扭動。這可以從另一點獲得支持：如果你的眼睛繞著圖像轉動，錯覺的效果會更強大。

最後要介紹的是「隱形駐波錯覺」，我們希望可以把它變成全新的魔術，將來有一天在魔術城堡展現。這是史提芬在讀研究所寫論文時發現的。他想要知道一樣東西要被看見時需要什麼條件。你或許以為只要光落在你的視網膜上就可以，但事實要更為複雜。隱形的錯覺顯示，某種刺激可以投射到你的視網膜上，但完全或部分不被看見。

一個典型的例子是視覺遮蔽。舉例來說，白色背景前的黑槓可以看得很清楚，但如果十分之一秒後出現兩條相鄰的黑槓，前者會變成看不見。原本能被看見的標的竟然可以因後來進入腦部的遮蔽因素而抹除，這不是很酷嗎？

史提芬的研究所論文分析這個錯覺如何在腦部形成。注視的標的會在你的視覺路徑引發兩種反應。第一種，「起始反應」是在標的出現之後發生；第二種，後放電是在標的消失之後發生。後者多被其他實驗室忽略，因為它是在刺激消失之後才發生的。但史提芬證明，如果你抑制後放電，刺激會消失。如果你抑制起始反應，而沒有抑制後放電，結果也一樣。因此，一個刺激的起始反應與後放電都對刺激的神經表現有貢獻。史提芬想到，如果這是真的，我們應該能預測一種強大的新錯覺，將一個閃爍的標的變成看不見——方法

視覺遮蔽的典型例子（The Standing Wave of Invisibility）
http://www.sleightsofmind.com/media/#standingwave

是抑制每個閃爍的起始反應與後放電。結果真的奏效了！

我們稱這種新的錯覺為「隱形駐波」，恰可結合我們對視覺錯覺與魔術的興趣。[10]我們計畫將這個錯覺轉變為新的舞台效果，讓魔術師見識見識神經科學也可以在他們的領域大顯身手。要達到這個目的，我們需要借助一個具備專門利用電子控制燈光效果的魔術工作室。目前且將這個魔術列為「待辦事項」。

「神偷」羅賓斯的雙手在一個人身前身後揮動——那個人是他從觀眾中挑選出來的標的。

這位來自賭城的神偷告訴標的：「我現在在幫你搧風，這只是要檢查看看你的口袋裡有什麼。」他的雙手移動快速，在標的的衣服上輕輕地或打或拍。超過兩百位科學家像老鷹般盯著他，希望逮到他的手指偷偷伸進口袋。但怎麼看他都只是完全無傷大雅地在身體四周移動。羅賓斯繼續說：「我現在對你們掌握很多情報，你們這些科學家都帶著很多東西。」

台下一整間神經科學家都是到賭城參加二〇〇七年意識魔術研討會，羅賓斯正在對大家示範扒竊手法。今晚的活動主旨是讓神經科學家知道，他們研究了一生的主題有很多地方可以就教於魔術師：例如注意力、知覺，乃至他們追求的聖杯——意識。魔術師與神經科學家同樣熱衷了解人類心智的基本原理，但長期以來兩者基本上是各自獨力發展自己的技術與理論。然而從今晚開始——如果一切按照計畫進行——這兩個社群將會密切關注彼此的發現。

羅賓斯於意識魔術研討會中的表演（Magic Symposium Apollo）
http://www.sleightsofmind.com/media/#magicsymposiumapollo

羅賓斯要在場的每一位觀眾儘管睜大眼睛，看看他如何在台上眾目睽睽之下偷走那人的東西。我們像每個人一樣專注盯著，但其實大家都沒有什麼機會看穿。這人可是羅賓斯，惡名昭彰的「神偷」，他曾經扒走前總統卡特特勤局保安隊員的東西——手銬、皮夾、徽章、祕密行程表以及卡特騎車的鑰匙。只要他喜歡，他大可以繼續誇口要我們，但至少我們知道一件他不知道的事。我們一看到他在觀眾群中任意選中的人，便互相交換會心一笑。這人並非如羅賓斯所以為的科學家，而是《紐約時報》的科學記者強森（George Johnson），事後他自然會向大家解說今晚發生了什麼事。強森很聰明也很有幽默感，但相當害羞，他的不自在反而增添戲劇效果。

羅賓斯繼續搧風，同時展開訓練有素的連珠炮說話：「你的口袋裡有太多東西了，我都不知道從哪裡下手。這裡，這是你的嗎？」他一邊問一邊將一樣東西塞進強森手中，強森皺眉低頭看。「這裡有一枝筆」，羅賓斯說著打開強森胸前的口袋，「但這不是我要找的。那邊的口袋裡有什麼？」羅賓斯探頭看。「是餐巾紙或面紙吧？你的東西太多，把我都搞糊塗了。坦白說，我好像還沒扒過科學家，我檢查別人的口袋時從來不用做記錄。」

連珠炮說話其實是魔術師注意力管理最重要的工具之一。魔術師掌握的魔術效果大約只有一、二十類（確切數字看你問的是誰而定），呈現出來的花招百出都是靠表演與細節變化。表演扒竊時魔術手法當然很重要，但連珠炮說話也不可少——流暢自信的說個不停可以抓住、引導、分割觀眾的注意力。他告訴強森一件事，雙手同時在做兩件事。這表示

在最佳狀況下，強森只有三分之一的機會注意到他的東西被摸走。真實的機率比三分之一更少：在注意力管理的心智競賽場，羅賓斯可是黑帶十段高手！他不斷觸碰強森的各個地方——肩膀、手腕、胸前口袋、大腿外側——將強森的注意力扯得團團轉，就像磁鐵之於指南針。當強森嘗試追蹤這一切，羅賓斯已經巧妙地將另一隻手伸進強森的口袋，同時利用超快速的說話讓強森的注意力牢牢盯在羅賓斯的認知攻防與假動作，遠離被扒的口袋。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

羅賓斯偷走強森的筆、筆記、數位錄音機、收據、零錢、皮夾，手錶更是一早就拿走了。偷走別人手錶的一個典型方法是抓住錶帶所在的手腕，用力壓。這會製造緩慢消失的感覺殘留。第一章談過視覺殘留——紅洋裝、消失的硬幣——但任何感官系統都會發生感覺殘留。羅賓斯也是利用同樣的原則，只不過這次是觸覺的殘留。感覺殘留讓強森的皮膚與脊髓的觸覺神經元對手錶被拿走較不敏感，手錶消失很久以後，輕易製造出手錶還在的持久知覺。強森根本沒有注意到手錶不見了，因為皮膚告訴他手錶還在。我們倒是看到羅賓斯將手臂背到身後，將手錶套到自己的手腕，同時說個不停，將強森引領到另一條注意力的蹊徑。

警告結束

適應

很多人可能都有過這樣的經驗，在家裡到處尋找眼鏡，簡直要把房子拆了——「眼鏡怎麼可能憑空不見了？」——最後卻發現一直戴著。當你一個小時前戴上去時，透過臉孔與頭部皮膚的觸覺受體，你對眼鏡的位置、重量、壓在太陽穴下方的鬆緊有很豐富的感官印象。但之後這些變成無效的刺激，因此你不會再有感覺。

或者你可以試著觸碰襪子的鬆緊帶，腳不要動，眼睛不去看。實際的位置很可能和你以為的位置差個幾吋。你早上剛穿上襪子時，鬆緊帶壓迫皮膚的感覺很明顯。但因為之後便沒有再出現任何變化，你的觸覺感應器便無法偵測了。或者你可以將手放在桌上，保持完全不動；起初還有感覺，過沒多久便完全不會注意到。

適應是神經系統非常重要且無所不在的過程，不只是在感官處理的部分，而是整個腦部都是如此。如此可讓神經元在沒有接受到任何新的訊息時減少新陳代謝，從而節省能量。

在偷竊過程中，有幾次羅賓斯將偷得的東西高舉在強森的頭後面，讓觀眾看到。除了強森之外大家都笑了，強森不知大家在笑什麼，微笑害羞地轉頭去看。之後羅賓斯將強森的東西一一還回去，讓大家笑得更厲害。「如果你在錄音，這下我們可有證據了」，他說

著將數位錄音機還給強森。接著拿出一疊摺好的鈔票，「這應該是你的車馬費吧！」最後他轉向強森說：「我們大家合資幫你買了一隻手錶，和你來的時候戴的那隻很像。」他從自己的手腕解下強森的手錶遞過去，強森大為驚訝，眼睛瞪得大大的。

強森怎麼這麼沒注意？一個愛說笑的小偷竟然可以這樣操控他的注意力，就像鬥牛士在耍弄一頭牛？這可以發生在強森這樣受過專業訓練的觀察者身上，確實讓人驚訝，何況他還是在台上（因而注意力會提高），且已被告知將對他做什麼事。你不禁要問，注意力是什麼？你可以注視一樣東西而沒有看到嗎？

魔術師是操控人類認知力的大師。他們融合了讓人眼花繚亂的視覺、聽覺、觸覺、社會操控，能夠控制非常複雜的認知過程，如注意力、記憶、因果推斷等。不同於先前討論的視覺錯覺，他們所創造的認知錯覺本質上並不是感官的，而是涉及更高層次的腦部功能。魔術師能耍弄你的認知力——即使他們不知道運用到哪些神經迴路——讓你無法依據物理原則追蹤實際發生的情況。讓你產生一種印象，以為剛剛發生的事只能有一種解釋：純粹的魔術。

注意力的最佳定義可能是一八九〇年由詹姆斯（Williams James）所提出的，他是

《心理學原理》（The Principles of Psychology）的作者，也是現代心理學的哲學之父。他寫道：「大家都知道注意力是什麼。注意力是心智以清楚鮮明的形式，在許多可能同時存在的東西或思緒裡掌握其一。注意力的精髓是意識的專注與凝聚，意味著從某些事物抽離，以便有效地處理其他事物。」

詹姆斯簡明地描述了注意力的現象，但完全沒有提到注意力如何在腦部產生，或如何受日常經驗形塑。在那個年代，注意力只能從內省的觀點來研究——向內觀照自己的思想與感覺。

其後一百年，研究人員摸索新的且更好的方法來了解注意力。實驗時讓研究對象戴上耳機，左右耳聽到不同的訊息，要求他只聽一邊，看注意力如何分割。有些科學家會研究雷達操作員與戰鬥機的駕駛員，看他們如何分割注意力。也有人檢視「雞尾酒會效應」，讓你待在吵雜的舞廳，裡面都是說話很大聲的醉客，然後看你能否聽到房間另一頭有人叫你的名字。

但這些研究都是觀察性的，表示腦部還是一個黑盒子。神經科學家可透過動物，或是因癲癇之類的疾病接受神經手術的人，檢視腦部的注意力機制，但完全沒辦法探究健康的人腦部注意力迴路的細部結構。然而這種侷限到了九〇年代有了改變，隨著現代腦部攝影技術的問世，讓我們可以一窺黑盒子，找出注意力神經關聯性的位置。現在我們也可以開始研究魔術師如何利用如此高超的技巧操縱你的注意力迴路。

神經科學家已經知道，注意力是指幾種不同的認知過程。你可以主動注意電視節目，這是另一種（由上而下的注意力），或者嬰兒的哭聲可以把你的注意力從電視拉開，這是另一種（由下而上的注意力）。你可以看著你在注意的事物（顯性注意力），或是看著一樣東西但暗中注意另一樣東西（隱性注意力）。你可以自己看著一樣東西而吸引某人也去注視（分享式注意力），或是沒有注意任何特定事物。腦部控制這些過程的一些機制已開始被了解。舉例來說，我們認為人類有一個「注意焦點」，意思是有限的注意力。這會讓你在任何時候從某一視覺空間獲得的訊息受到限制。當你注意一樣東西時，就好像你在上面打上聚光燈。你幾乎是積極地忽略聚光燈周遭的一切事物，形成一種「隧道視野」。魔術師善長將你腦部裡的這種機制發揮到最大的效果。

我們的腦部是否有一個單一中樞控制注意力，目前還不是很清楚。考量注意力有這麼多種效果，比較可能是由幾個中樞聯合作用。有一個線索很重要，控制眼睛動作的很多腦部迴路也和改變注意目標有關。[1] 這是很合邏輯的，因為眼睛運動迴路負責引導眼睛到視覺空間的特定區域，由同樣的迴路來引導注意焦點應該很合理。你要決定接下來往哪裡看，當然要先決定外界哪個地方是你有興趣注意的。魔術師憑直覺了解這一點，因而能輕鬆控制你的眼睛和注意力，彷彿那是綁在同一條線上的木偶。

前面說過，人類有顯性注意力與隱性注意力。當足球守門員看著球飛向球門，他運用的是顯性注意力。但敵隊諱莫如深的前鋒想要射門時，為了轉移守門員的注意力，可能故

意不看球門（彷彿在說：『瞧，我要過去那邊了！』其實卻是往反方向前進）。在運動場這叫「頭部假動作」，目的是誤導守門員將注意力放在錯誤的地方。前鋒可能從頭到尾假裝看別處，其實對球門投以隱性注意力，以便策畫如何射門。

過度的注意也可能是壞事。人類與其他靈長類社會性動物常必須在不直接互望的情況下處理視覺訊息，這可能被解讀為具有威脅性。舉例來說，我們憑直覺知道，看到警察時不要走過去直視他的眼睛，因為這好像在說：「你在看什麼？你在看我嗎？」我們能具備隱性注意力是因為，有時候我們雖看著別人卻不希望對方知道我們在注意他。

你另外還具備分享式注意力，意指凝視一個人，同時以簡單的手勢無言地指著某樣東西（同時轉移目光）。如此可引導對方直接去看那樣東西，或是進行隱性的注意。前面說，前鋒會假裝注意不相干的地方，以假動作誘騙守門員離位，這也是在促發分享式注意力。九個月大的嬰兒和類人猿都有這個能力，狗狗甚至比黑猩猩更善長某些形式的分享式注意力。狗狗會望向你指的方向，黑猩猩不會。[2]神偷羅賓斯大可寫一本遊戲書，教讀者大玩分享式注意力。[3]

分享式注意力失靈時

二〇〇九年三月，我們到賓州艾倫鎮的穆倫柏格學院，參加藝術與魔術理論研討會。研討會每一天都排滿理論課、實作課程或表演。我們見識了瑞士人紀歐畢（Roberto Giobbi）

精湛的表演，他另外主持一整天的研討會，搭配他很受好評的五冊巨著《專業紙牌學院》（Card College）。（因此，當我們提到紀歐畢寫了紙牌魔術的書，其實共有五本。）

我們所在的地方以前顯然是高級私人宅邸，現在讓穆倫柏格學院用來舉辦小型會議及捐款者的聚會。紀歐畢讓我們見識了一項又一項奇蹟，之後還表演了有名的酸檸檬魔術（Bitter Lemon）。魔術師請一位觀眾挑一張牌，在上面簽名，最後會發現牌被變到未切的水果裡。魔術師將水果與刀子交給觀眾，他切開會看到裡面有一張捲起來的牌。你一定猜到了——就是他簽名的那張。

紀歐畢是傳統派，通常使用檸檬。不過他的魔術多了一項轉折，他用手帕蓋住空手，手帕底下憑空變出檸檬。這是很高明的魔術手法，在場的人全被騙倒了——除了蘇珊娜。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

那時蘇珊娜正懷著我們的第二個兒子布雷斯，在紀歐畢的研討會裡整天都在害喜。她根本沒有注意看，當所有的人都很專注時，只有蘇珊娜忙著努力不要吐。然後終於閃過一抹黃色引起她的注意，她盯著魔術師，清清楚楚看到他從手帕底下塞了一顆檸檬到另一隻手掌裡。事後她告訴史提芬，這次的魔術差得不像話。她無法理解，與會的專業魔術師怎會那麼驚奇。史提

芬聽不懂她在說什麼，他感覺變檸檬的魔術手法很完美。這時蘇珊娜才明白，她能看出魔術背後的方法，是因為害喜讓她無法專注。紀歐畢掌握大家的知覺，讓大家專注在他的臉上，同時偷偷將檸檬塞到手帕下面。這是最細緻的分享式注意力操控。但因蘇珊娜的注意力完全放在避免嘔吐，即使是魔術大師也無法操控她。

警告結束

注意力也和你的短期記憶及漠視周遭事物的能力有關。有時候，一個刺激太過強烈，太顯著，你無法不注意——例如救護車的警報聲、嬰兒的哭聲、高頂禮帽飛出一隻鴿子。這些訊息以由下而上的方式傳送——從初階感官傳到腦部進行高階的分析；這叫感官式注意。

又有時候你可以透過由上而下的方式任意轉移注意力。[4]在這種情況下，訊息是從前額葉皮質（注意力網絡的控制中樞）移向其他協助處理的部位。這時注意焦點在你的掌控下，你可能聽不到救護車、嬰兒哭聲或看不到鴿子，因為你專注在別的事情上，例如一本精彩懸疑小說的最後一頁。研究顯示，你的短期記憶或工作記憶的容量愈大，愈能抗拒感官式注意。[5]

神經科學家已開始剖析注意力的性質與其神經關聯性。腦部處理視覺場景的初級迴路

會像地圖一樣排列出視覺空間。這些視覺處理的初級階段——第一章介紹的視網膜、視覺丘腦、初級視覺皮質等——是以特殊的方式排列的，視野內相鄰的部分由相鄰的神經元處理。當你轉動眼睛，你的視網膜與接收的視覺訊息也跟著轉動。但不論你看哪裡，有些神經元就是負責中央視覺，有些負責視網膜周邊特定部位的訊息。這些神經元在視網膜上的位置從來不會改變。

當你有意識地決定專注這種「視網膜對應空間」的特定位置時，[6]高階視覺系統的神經元會增加低階迴路的活動，使其對接收到的感官訊息更敏感。同時，視覺空間周圍的神經元則是積極被抑制。我們最近與紐約州立大學神經科學家阿朗索（Josc-Manuel Alonso）領導的一群同僚合作，[7]研究發現，初級視覺皮質的神經元能強化注意焦點的活動，抑制周遭部位的活動，而且活化程度還會因努力完成一件事的程度而調節。換句話說，任務愈困難，注意力的中心部位愈活化，周邊部位愈受到抑制。

看魔術表演是非常困難的任務：你必須剝開一層層的誤導，找出每一項魔術效果背後的祕密做法。但你愈是努力，會發現愈困難：愈是對焦點專注，對其他地方的注意力愈受到抑制。當然，你的注意力必然落在魔術師希望的地方——但那裡並沒有發生任何重要的事。注意焦點的周遭才是關鍵，只不過這時已經很方便地被你的腦部抑制了。在那些部位抑制知覺的大批神經元就是魔術師的盟友。

羅賓斯繼續戲弄他的囊中物，彷彿他對這些神經元迴路的運作方式一直了然於心。

他會從你的前胸口袋拿出一個二十五分硬幣問：「這是你的嗎？」你當然知道不是你的。（誰會在前胸口袋放二十五分硬幣？）但你還是忍不住低頭仔細看硬幣上的人頭，彷彿希望在人像的額頭上找出你的縮寫。羅賓斯問你：「硬幣是幾年份的？」你乖乖地查看，但字體太小太模糊，於是你拿出閱讀眼鏡……就在你的前胸口袋。眼鏡不見了。「試試這一副吧！」羅賓斯好心摘下臉上的眼鏡給你，竟然是你自己的。當你忙著注意看那枚硬幣（你明知不是從你的口袋拿出來），羅賓斯的手簡直就是當著你的面將眼鏡摸走，因為硬幣周遭的所有視覺活動都被抑制了。

如果神經科學家像羅賓斯一樣知道注意力是這樣運作的，應該可以省下很多研究時間。因此我們現在要來好好研究魔術師。

誤導

你不必是魔術師也可以熟諳注意力的誤導。當談話漸漸移向讓人不安的主題，你的直覺反應是改變話題。通常對方會順著你，彷彿你們不是在談睪丸癌，大家一起假裝，是的，我們是在談昨晚紅襪隊的分數。我們的腦部有特殊設計，在感官與認知層次都可保持注意力的彈性。若沒有這種彈性，我們將無法在開車回家途中一邊想著晚餐吃什麼時，看到路上有小孩在追著球跑還能立刻避開。

將強森洗劫一空後，羅賓斯轉向觀眾說：「你們要看看我那些表演的幕後真相嗎？」

魔術師是出了名的討厭透露祕密，但今晚羅賓斯在賭城不只是來娛樂大家，還要教學。他請永遠和藹可親的強森上台再被洗劫一次，但這次他將詳細解釋每個動作。他放慢速度，偶爾會停下來，甚至倒帶。

羅賓斯說，多數人形容魔術師的作為是「誤導」，但這就好像說醫生使用治療能力幫人治病。誤導一詞太廣泛，幾近無意義。他比較喜歡探討特定的原則與技巧，如「注意力框架」與「注意力管理」。有人說手比眼睛快，羅賓斯說這不是事實。多數魔術都是以正常速度進行，關鍵在於魔術師必須能將你的注意力從手法轉移開，專注在魔術效果上。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

注意力框架是指魔術師創造出空間之窗，將你的注意力限制在一個局部。一個注意力框架可以是整個房間或一張桌面，甚至只是一張名片。羅賓斯說，「你別無選擇必須看著注意力框架，我會利用動作、情境、時間來創造每個注意力框架與控制大局。」羅賓斯示範如何靠近強森，他抓起強森的手，假裝要將一個硬幣放進去，其實是用拇指製造另一種感覺殘留。羅賓斯說：「用力壓。」強森專注看自己的手，這時已被鎖在一個注意力框架裡。他用力壓。羅賓斯逗他：「硬幣在你手上嗎？」強森點頭，他以為有。羅賓斯說：「把手打開。」手裡空無一物。「看你的肩膀。」強森看了一下肩膀，上面有一枚硬幣。

羅賓斯解釋說，當研究對象的注意力被侷限在一個框架，框架外的動作很少會被偵測到（例如放一枚硬幣在肩膀上）。羅賓斯說，魔術師隨時都在縝密管理你的注意力。人們以為，誤導就是誘使人看左邊，同時在右邊快速做動作，羅賓斯說，應該是說迫使你的注意焦點在特定時間專注在特定地方。

魔術師會利用很多心理學與神經學原則，讓你的注意焦點專注在特定地方。別忘了，當你看到新的、亮的、閃爍、移動的東西——例如從高禮帽飛出鴿子——你的注意力因上升的感官系統增加活動而提升，簡單的說就是來自感官的顯著訊息上傳到腦部。從底層進入，然後向上傳遞。你會強烈被那個東西吸引，神經科學家稱之為「感官式注意」，心理學家稱之為「外源性注意力攫取」，而魔術師稱之為「消極誤導」。

所謂消極誤導是指，當你在注意看飛出的鴿子時，魔術師爭取到未被注意的片刻偷偷進行其他事。稱為消極是因為魔術師讓你做所有的事，他只是安排那個條件。在潘恩與泰勒的「杯與球魔術」裡，潘恩利用拋接技術吸引你的注意，同時泰勒則採取祕密行動。潘恩甚至告訴你他在做什麼，三顆錫箔紙球在他面前輪流上拋，他一邊說：「這不是拋接球，這是在誤導你們。」你當然還是忍不住專注看他的雜耍，直到潘恩告訴你你被耍了。

如果同時可以看見兩種以上的動作——鴿子飛過頭頂，同時魔術師伸手到箱子裡準備下一個魔術——你自然會追蹤較大較顯著的動作。你會追蹤鴿子而不是手。因此魔術師有句至理名言：「大動作掩護小動作。」事實上，大的或快速移動的刺激（如振翅飛起的鴿

子），會讓小而慢速移動的刺激（如魔術師的手伸進箱子）被知覺的顯著性降低，因此你的注意力會被吸引到鴿子而非手上面。原因你已經知道了：當你注意空間中的特定地方，負責處理周遭訊息的神經元會被抑制。

當兩種顯著性完全一樣的活動同時開始，你的注意力會被你首先注意到的活動吸引。不僅該活動會變得較顯著，另一項活動也會被抑制而降低顯著性。此外，新奇的事物（出乎意料的鴿子）會在腦部攸關注意力分配的部位引發較強烈的反應（這些部位包括下顳葉皮質、海馬、上丘、前額葉皮質、外側頂內溝區，這些部位負責接收由下而上的感官訊息，所活化的迴路會強化被注意的事物，抑制視野內的其他事物）。當魔術師積極引導你去注意一樣東西，也會提高那樣東西的顯著性。舉例來說，羅賓斯可能會請你快速翻閱一本書，同時將你被偷的皮夾放回口袋。你太專注於翻閱的任務，這叫做「積極誤導」，心理學家稱為「內源性注意力攫取」。你將由上而下的注意力全部都放在書本上，也就忽略了魔術師的手在做什麼。魔術師的做法強化專注翻書相關神經元的激發，用以注意魔術師手部動作的神經元則被抑制。

羅賓斯另外還以其他方式攪亂你的腦子。他的滔滔不絕是為了引發你心中的內在對話——你和自己討論發生了什麼事。羅賓斯告訴我們，這會引發很大的混亂。讓你的反應變慢，事後還會罵自己笨。

很多魔術師利用耍寶與笑話降低你對關鍵時刻的注意。還記得大師湯松尼的冷笑話

嗎？笑話會讓你鬆懈，你在這種看似不重要的時刻注意力會減弱，便讓魔術師有機可乘。還記得魔幻湯尼的豹紋鞋嗎？湯尼的連珠炮則是在玩弄語言遊戲與自編花俏用語。他創造了一個角色，具體表現出魔術師的一種刻板印象：愛說冷笑話的阿伯。湯尼說，他的目標是把連珠炮說得「俗到有特色」。我們忍不住好奇，他為什麼要選擇扮演這樣一個俗到爆的人物。湯尼說，這個偶然創造出來的鄉巴佬角色能夠製造一種氣氛，讓觀眾聽了笑話會笑——但那是基於禮貌而不是覺得好笑。若不假笑一下，大家會覺得很尷尬，因此你就笑了。湯尼知道，一個頑固、誇張、故意表現得很矬、愛說俏皮話的魔術師，會讓你樂意配合他的幽默，而這可以成為誤導的絕佳工具。聽到俏皮話時，真的受不了比假笑更能吸引注意力。當你覺得很尷尬或忙著翻白眼時，自然很難專注去看魔術背後的手法。

很多魔術最關鍵的祕密發生在你以為魔術還未開始或以為已經結束時，魔術師稱之為「時間誤導」。他們也可以讓祕密手法與效果之間的時間延遲，讓你無法產生因果聯想。艾斯卡尼奧（Arturo de Ascanio）是了不起的魔術理論家，[8]也是西班牙紙牌魔術之父，他稱這種特殊的時間誤導為「遺忘的插曲」。基本上就是指魔術師必須將手法與效果分開，這會攪亂觀眾重建魔術的過程。

舉個例子，魔術師假裝將左手的硬幣移到右手，然後打開右手顯示裡面空無一物。但因為手法（假裝移硬幣）與效果（硬幣消失）之間沒有間隔，你可能輕易認定硬幣沒有真正移轉，而是隱藏在左手。比較厲害的魔術師會運用方法與效果之間的間隔——即遺忘的

插曲。舉例來說，在假裝移轉硬幣之後以及打開右手之前，他可以伸手到口袋裡拿魔杖，其實是將藏在手裡的硬幣丟進口袋。接著左手持魔杖碰右手，顯示硬幣已消失。當你在腦中倒帶，便比較難想出消失的硬幣藏在哪裡。

湯尼有一項魔術運用的是心理學家所謂的「習慣化與去習慣化模式」。他會故意重複同樣的動作，讓你陷入虛假的安全感，變得很自滿（亦即覺得無聊、懶惰或因其他因素而不會小心注意他在做什麼）。接著突然之間，他改變做法，讓你大吃一驚。

諾貝爾獎得主肯德爾（Eric Kandel）和我們的朋友凱魯（Tom Carew）指出，[9]「習慣化與去習慣化」的一種神經關聯性是腦部神經元之間的連結強度改變。當習慣化發生時，神經元釋出較少的神經傳導物質給相連結的神經元，從而降低下游的反應。當同一連結發生去習慣化，傳訊的神經元再度釋出大量神經傳導物質，讓下游的神經元恢復較強的反應。湯尼輕鬆地將觀眾的神經元從習慣化轉變為去習慣化模式。一開始的重複表演是要讓觀眾的腦部陷入麻木的習慣化，只為了用最後的驚人效果再將他們震醒（去習慣化）。

⚠ 警告結束

羅賓斯告訴我們這些齊聚賭城的科學家另一個重要的觀念：魔術總是蘊藏在自然的動作裡。他示範讓一枝筆消失，首先拿著筆在觀眾面前搖晃。接著他伸出另一隻手到耳後，好像要抓癢，沒有任何人注意。這個動作很自然、普通、快速。突然大家發現筆不見了。

羅賓斯轉頭讓大家看到筆藏在耳後。

魔術雙人組潘恩與泰勒當中較矮的泰勒卸下台上沉默的角色，進一步說明同樣的概念。泰勒曾任中學拉丁文老師，在台下一點都不沉默。他熱愛語言，解說時不僅有學術味，且出奇地流暢。他說：「行為都是有目的的。」在正常的社會互動中，我們會不斷尋找別人行動背後的動機。沒有明顯目的的行為是很特異的，容易引人注意。但如果目的一清二楚，我們就不會深究。泰勒說，如果他沒有理由地舉手，便會引人注意，但如果是看似自然或自發的行為，如調整眼鏡、抓頭、將外套披在椅背或伸手到口袋裡拿魔杖，就不會引人注意。泰勒稱之為「賦與動作意義」，「高明的魔術師會為每個必要的動作賦與具說服力的意圖」。

神經科學家現在已很了解這些假動作為何這麼容易騙過我們，關鍵在於腦部一種特殊的細胞——鏡像神經元。讀者應該已經熟悉「心靈的眼睛」這個概念：凡是可以被看見或描繪的影像，你幾乎都可以在腦中任意喚起近乎視覺的經驗。你還有「心靈的耳朵」，亦即在腦中重播你所熟悉的歌曲或聲音。同樣的，你也有「心靈的身體」，亦即身體在腦部的視覺表現。當你計畫著晚餐要煮什麼，或是幻想自己是動作片的主角，或是回想上體育課的羞辱經驗，都是在心靈的身體裡虛擬演出那些動作。這對於動作的計畫與執行、運動技能的學習與記憶是很寶貴的心理工具。鏡像神經元是心靈身體重要的一部分，能夠幫助你了解別人的行為與意圖。鏡像神經元會運用心靈的身體自動模擬別人的行為與假想別人

的意圖。因此，當你看到泰勒伸手拿一杯水，你的心靈的身體也在做同樣的動作。同時你為他賦與一個簡單自然的動機，就是他渴了，因此要拿起杯子來喝水。你也在心靈的身體裡做同樣的動作。基本上，你在喝水時會活化一些神經元，當你看到一個人的動作而想著他要喝水，也會活化同樣的神經元。你的腦部會做出預測與模擬，這些都是自動且通常在潛意識裡進行。

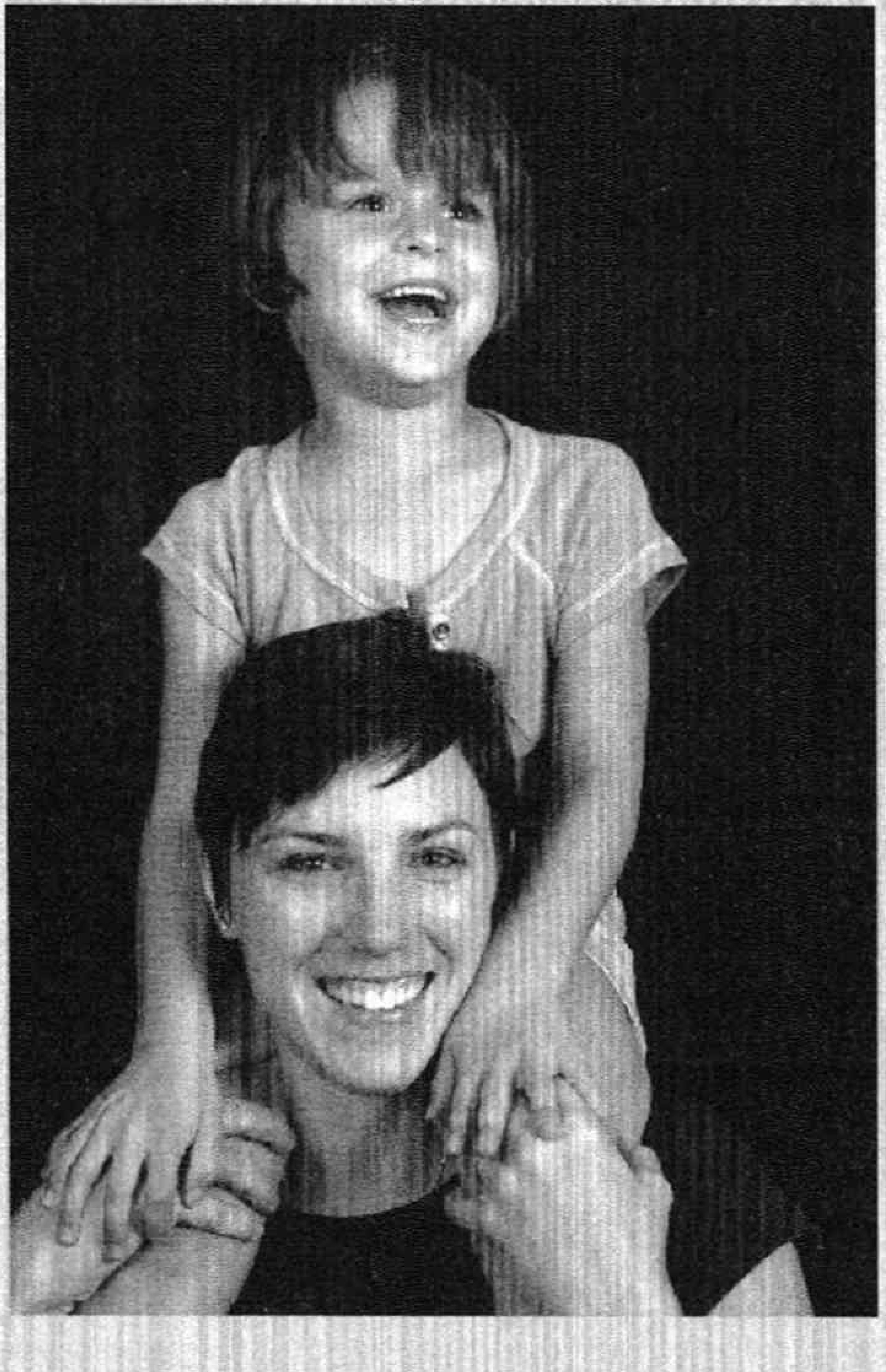
鏡像神經元是人類社會智商的重要元素，我們能互相了解、模仿、教導與學習、產生同理心，都和鏡像神經元有很大的關係。但我們也可能因此被誤導。高明的魔術師會將一種動作偽裝成另一種，或做出很逼真的假動作，促使你的鏡像神經元對他的動作產生錯誤的推斷。你看到泰勒將杯子舉到嘴邊似要喝水，你的自動預測似乎獲得印證。但他真的喝水了嗎？也許是將某樣東西從手移到嘴，或從嘴移到手。

關於自閉症

透過分享式注意力你可以追蹤別人的目光與指示的動作，從而能分享別人的經驗。很多自閉症者常見的確定症狀是欠缺分享式注意力，這可以透過眼睛運動的追蹤來測量。舉例來說，自閉症患者通常不會看別人的臉，甚至包括電影裡的演員或照片裡的人。[10]

魔術師仰賴分享式注意力進行社會性誤導，將你的注意力從魔術背後的方法，轉移到他希望達到的知覺效果。如果魔術師要你的眼睛專注在他的臉上，他會直視著你。如果他希望你的

目光移到特定目標上，他自己會將身體、頭和眼睛轉向該目標，你的頭和眼睛很快就會跟隨；這是魔術師在操縱你的分享式注意力。像潘恩與泰勒這種雙人表演，運用分享式注意力的機會跟著增加一倍。當潘恩在表演時，泰勒的身體、頭和眼睛會轉移到他們希望觀眾注意的地方（如潘恩的頭、臉、舞台上特定的東西等），換泰勒表演時也是如此。我們在準備魔術城堡的二人表演時，很小心運用這個原則。分享式注意力對語言的學習、認知與社會性發展非常重要。但也因為我們天生有種衝動會跟隨周遭的人注意同樣的目標，有些魔術就是利用這個特質，便會讓我們很容易上當。我們認為，自閉症者若欠缺分



不同於自閉症患者，我們多數人會將目光與注意力投向照片裡的人。但也因為非常專注在臉孔上，往往忽略了其他可能很有意思的訊息。你是否注意到這張照片有什麼奇怪的地方？看仔細一點，你可能會發現小女孩右手多了一根指頭。自閉症者可能較容易注意到這類細節，因為他們的注意力沒有固定在臉孔上。**照相排版：艾倫波（Smitha Alampur）、波倫（Thomas Polen）/ iStockphoto。**

享式注意力，觀看以分享式注意力為基礎的魔術，理論上應該不會有正常的反應。他們將不會被社會性誤導騙過，也就會比一般人更容易「逮到」魔術師的祕密手法。這麼說來，如果以社會性誤導為基礎的魔術無法讓一個人上當，表示他的分享式注意力可能受損，這將有助於「泛自閉症障礙」的診斷。此外，這應該也有助於評量改善分享式注意力的治療是否有效：當患者的分享式注意力獲得改善，應該會愈來愈容易受到社會性誤導影響，如果一種魔術運用了分享式注意力，他們看了應該更容易「上當」。我們希望透過研究確認此一假說是否正確，目前已寫了研究案申請補助。

我們的靈長類遠親也會利用社會性誤導讓自己更容易取得食物與資源，只不過魔術師在舞台上使用的是比較精密的形式。動物行為學的研究顯示，[11]獼猴會故意不去看隱藏的食物，避免潛在競爭者靠近。研究意識的專家認為，這類獼猴具備心智解讀能力。牠們知道如何從同儕的眼神、頭、身體的方向解讀其注意力與興趣所在，牠們也知道如何調整或改變自己的身體與目光，偽裝對某樣東西有興趣，借以吸引競爭者遠離牠真正感興趣的東西。從這個角度來看，[12]獼猴和人類都是很厲害的讀心專家。但魔術師是最高明的，其中羅賓斯傳奇的袖裡乾坤還藏著更多詭計，這是下一章要探討的。

第五章　猩猩就在你身邊——再論認知錯覺

在意識魔術研討會上，羅賓斯扒竊強森玩得不亦樂乎。他面向強森，示範他的另一項詭計。「當我要接近某人時，我發現若直接靠過去，會進入他的個人空間。人們的身體像被泡泡包著，不同的人、不同的文化有不同的距離，但每個人都有距離的意識，都會設法保護。」羅賓斯轉身和強森肩並肩站著，「但如果我移到旁邊，像這樣，那個距離會小很多。你不會覺得被侵犯。」還有一點，「當我進入你的個人空間，必須避免和你眼神接觸，這樣你才不會一直盯著我。」羅賓斯低頭看，強森也低頭看。羅賓斯跳到強森身旁，現在他已安全進入強森的泡泡裡，可以自在進行魔術謀殺。

羅賓斯的觀察非常有趣。他所謂的個人空間，被神經科學家稱為「近身空間」（peripersonal space；科學家就是無法克制要將簡單的字附上希臘拉丁字根）。人們一向對這個空間有強烈的直覺意識，但神經科學家最近才開始解開腦部的神經基礎。結果發現，個人空間不只是一種比喻，但也不是真實可觸知的氛圍。那是你的腦部積極建構的概念，等於是心靈身體的一部分。對你的腦部而言，近身空間真的就是身體的一部分。這就是為什麼你只是在小孩的胸前做出呵癢的動作，他就會覺得發癢了；這也是為什麼當有人

逕自「戳破」你的泡泡時，你的身體與情緒會跟著敏感起來。

最後一點，羅賓斯透露扒竊手法的一項原則，特別讓我們這些神經科學家感到興奮。「我發現弧線比直線更能吸引眼睛。」他再次拍拍強森的口袋，強森很有興趣地看著。「如果我要摸走他口袋裡的東西，我可以讓他的眼睛盯著我的另一隻手——但必須是那一隻手以弧線移動。如果是以直線移動，他的注意力立刻會像彈簧一樣彈回另一隻手。」

我們第一次聽羅賓斯描述這項原則是在研討會之前幾個月，我們到賭城與魔術師開會分享知識與觀念，也為即將舉行的研討會內容進行腦力激盪。（我們不介意讓讀者知道，每次和羅賓斯開會之後，我們都會檢查皮夾裡的信用卡，看是否被掉包。他是真的很厲害！）那場會議是泰勒特別安排的，在他的辦公室舉行，目的是將我們關於錯覺與視覺的科學研究介紹給魔術師。我們會想要與魔術師合作，最初的目的是希望將魔術運用到實驗室裡，但若能讓魔術師知道認知研究是怎麼回事，當然也很有幫助。蘇珊娜介紹了我們在視覺錯覺方面的一些研究後，談到神經科學對眼睛動作的了解。眼睛的動作基本上有兩種，目的不同，也可能由動眼神經系統不同的次系統控制。

第一種稱為「跳視」，眼睛幾乎立即從一點移到另一點。在跳視之間短暫的每一瞬間，你的眼睛基本上是不動的，稱為「凝視」。跳視很重要，因為你的眼睛只有在視線中心極小的範圍才能看清細節，大約是視網膜的千分之一；周邊視野絕大部分的視力都極差。

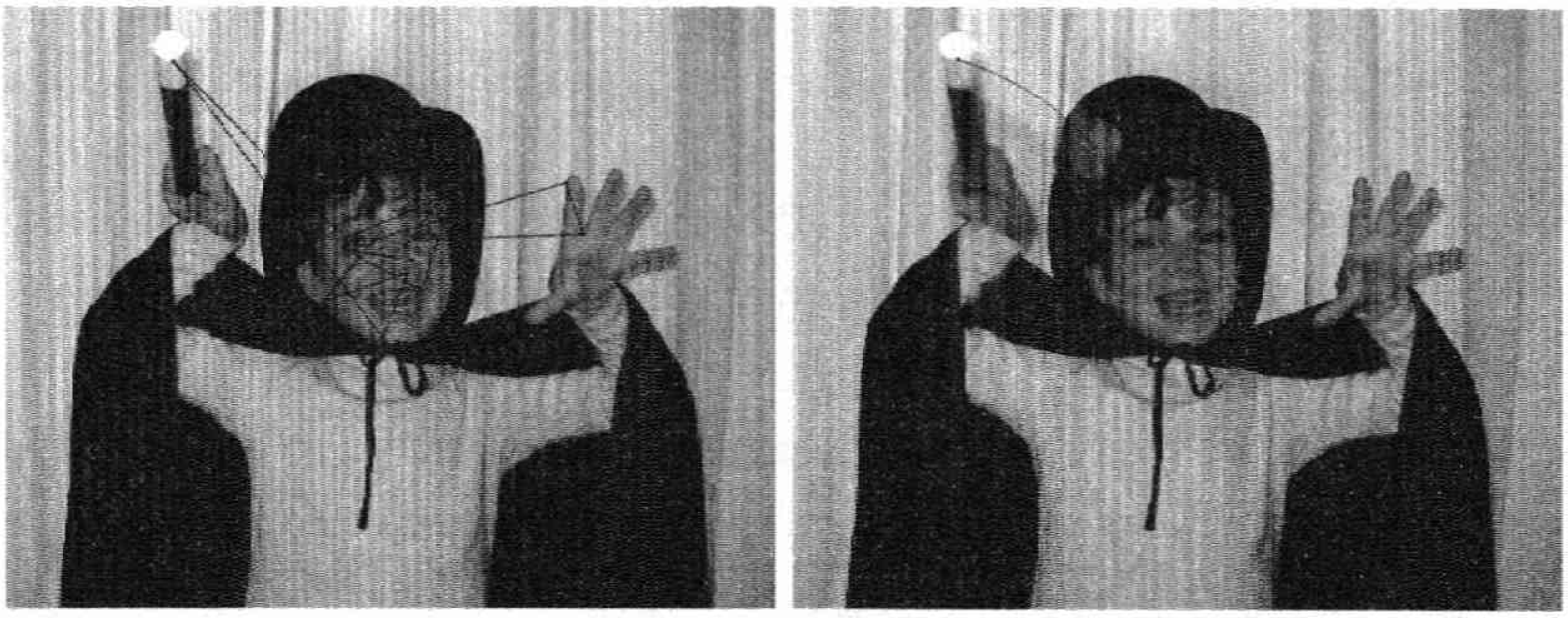
你可以用一般的撲克牌自己證明。先將花牌拿出來洗一洗，眼睛凝視房間另一端的某一點不要動。隨意抽一張花牌，伸直手臂拿著牌在周邊視野的最邊緣，慢慢將手臂往前移，讓那張牌慢慢靠近你向前凝視的中心。假如你能忍住不要偷瞄，你會發現牌必須移到很靠近中心時你才能看見。

你不會覺得你的百分之九十九．九的視力都沒有用，因為你會跳視。你的眼睛不斷在這世界跑來跑去，像一隻嗑了藥的蜂鳥。你的腦部會刪掉模糊的部分，將每一次凝視所得到的一點點資訊整合起來，你的視覺覺察到的是一幅看起來很穩定、細節豐富的影像。

跳視也和適應有關。別忘了，視覺系統神經元的設計是為了偵測改變，當情況維持不變時，神經元的適應方式是減緩激發速度。神經元不再提供你可靠的訊息，你的知覺也就會受限。那就好像你的神經元為了節省能量而積極忽略固定的刺激，當刺激改變時才能更清楚傳遞訊息。因此，不變的視覺場景可能會在你眼前逐漸消失。

為了克服適應的問題，[1]你在較大的移動之間每次凝視時，都會讓眼睛的動作維持非常微小。這對視覺非常重要。事實上，眼睛若沒有這種細微的不斷移動，你在凝視時可能會看不見。我們的研究顯示，當你凝視一樣東西一動不動，視覺神經元的活動會被抑制。你眼前的東西彷彿消失不見！

第二種眼睛運動稱為「追視」，眼睛的移動是連續、不間斷的，整個過程沒有任何停頓或抖動。只有在你追蹤移動的東西時才會發生追視，這是無法偽裝的。這可以解釋為什



跳視和追視：左圖顯示觀眾看著魔術師時，眼睛可能循著曲折的路徑。右圖顯示眼睛追蹤魔杖頂端畫出緩和的弧形，這時採用的是流暢不間斷的追視。**布雷克斯里（Matt Blakeslee）攝影**。

麼電影裡有些場景不具說服力：有時候演員必須假裝在追蹤一樣不存在的東西（後製時再補上去），眼睛的動作在螢幕上看起來必然就是不對勁。追視讓你能追蹤移動的東西，跳視則是有系統地從一個視覺場景搜尋與收集資訊。

你可以自行觀察這兩種眼動，請將兩手拇指舉起在面前，相隔約三十公分。維持兩手不動，請一個朋友慢慢從一邊拇指看到另一邊，盡可能維持眼睛的動作流暢。你會注意到過程中他的眼睛會有小小的跳動——這就是跳視。不論他多麼努力，眼球都無法在兩邊拇指之間流暢地轉動。接著再試一遍，但這次你的左手拇指要慢慢移過去碰觸右拇指再回來，請他一直看著你的左手拇指。請注意這次她的眼睛的移動百分之百流暢。

所有的魔術師都會為此一事實著迷，但對羅賓斯而言更是有當頭棒喝之感。他說他在表演扒竊時，要控制標的的注意力時會區分手的直線與弧線動作。現在他終於明白，原因可能在於跳視與追視的不同。

當你看到一隻手以直線快速移動，你的眼睛——與注意力——自動會跳到終點。因此，一個扒手若要讓你難以注意手的路徑，會選擇快速的直線動作。反之，手若是循弧線移動，則會引發不同的追蹤機制。因為你無法預測他的手要往哪裡去，便會凝視那隻手緊追不放，也就不會注意到羅賓斯的另一隻手已溜進你的口袋裡。[2]

扒手有一整套誤導的技巧，我們已對其中一些相當熟悉了。這類竊賊常在人多的公共場合行竊，主要是仰賴社會性的誤導技巧——眼神接觸，身體的接觸，像忍者一般溜進標的的個人空間。但羅賓斯的觀察讓我們覺得很新鮮，立刻引發新的實驗構想。

我們已知道跳視時，視覺會被抑制，這可以解釋扒手如何運用快速的直線動作。但注意力呢？眼睛移動時注意力也會被抑制嗎？科學家還沒有答案，但羅賓斯的說法非常有趣，我們決定帶回實驗室研究。這番談話代表我們與魔術師的關係有了極大的改變。我們的原始用意只是偷取他們的技巧來設計更好的實驗，但現在我們明白了，魔術師對於心智與行為的一些知識可能是神經科學家不知道的。

讀者應該已經知道什麼是「顯性」與「隱性」注意力了，前者是你注意一樣東西時刻意去看它，後者是看著一樣東西但卻注意著另一樣東西。魔術師一貫是非常狡猾的，會利

用我們腦部的這些特質設計出他們最喜歡的魔術。為了探討這些方法，我們創造出兩個名詞：「外顯誤導」與「內隱誤導」。[3]

「外顯誤導」是指魔術師讓你的目光離開魔術背後的手法，引導你去看不重要的東西，同時他在另一處偷偷執行任務。這也是多數人聽到「誤導」二字時所想到的。例如舞台上一聲爆炸，一朵迷你蕈狀雲直竄到天花板。哎喲！舞台另一邊打哪跑出一隻兔子？當你看著爆炸雲時，魔術師可以利用十幾種手法的任何一種讓兔子在你分神時跑出來；這就是外顯誤導。史提芬小時候在萬聖節也是用同樣的方法偷走糖果。「嘿，金寶！那是古德里奇飛船嗎？」糖果不見了。等到竊行敗露，已經被吃掉一半。沒錯，金寶是史提芬的弟弟，每次想到偷來的那條花生巧克力糖，總是讓他回味無窮。

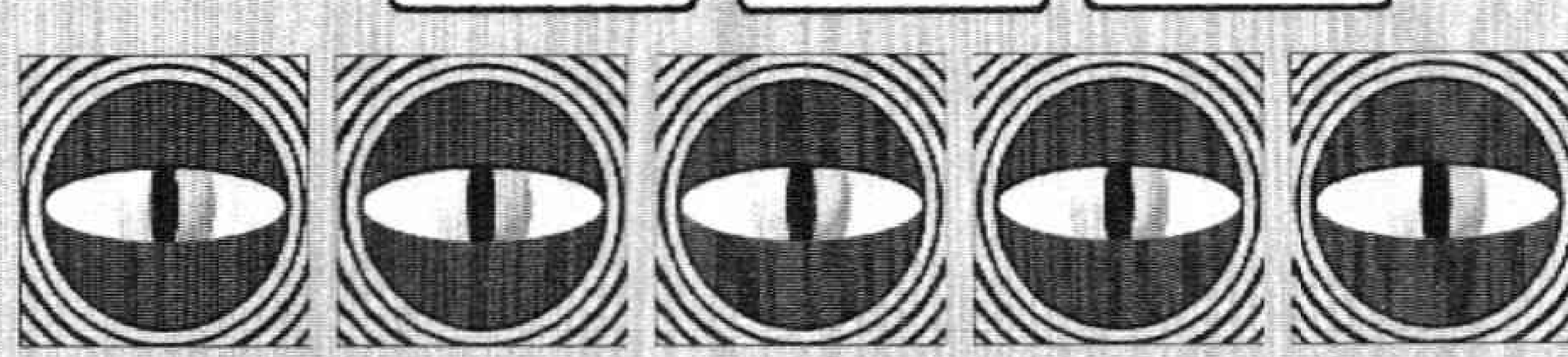
「內隱誤導」比較不簡單。魔術師將你的注意力焦點——以及懷疑的重點——轉移開，但沒有誤導你的目光。你可能直接盯著他的手法，但完全沒有察覺，因為你的注意力放在別處。也就是說，你視而不見。

認知科學家對內隱誤導很了解——這是「不注意盲目」的關鍵。[4]「不注意盲目」是指你沒有注意到清楚可見的事物，因為你的注意力被引導到別處。這與腦部看東西與處理訊息的機制有關。我們也研究另一種密切相關的現象——「變化盲目」，意指你未能注意眼前的改變，這是因為腦部未能記住剛剛看過的東西。

你可以讓我們讀你的心嗎？[5]

你能解釋下列皮寇弗（Clifford Pickover）讀心術實驗的驚人結果嗎？皮寇弗是一位多產作家，所寫的科學與數學書籍很受歡迎。《科學人》（Scientific American）的編輯準備了一項模擬的皮寇弗測驗，讀者可以試試看，或者你可以上網嘗試更奇妙的版本。[6]我們可利用超感官知覺預測你的選擇，準確率達百分之九十八。首先，請選擇下列六張牌的其中一張並記住，請念出來幾次，以免忘記。當你確定記住了，再圈選下排的一隻眼睛。然後翻到第九十九頁，看我們的預測是否正確。





很多魔術師都試圖在表演時運用「不注意盲目」或「變化盲目」，但最出神入化的當屬西班牙魔術師泰瑪利茲（Juan Tamariz）。在魔術師的層級裡，他算是大師。第二章談到騙過胡迪尼的傳奇魔術師維農，維農說在他八十多年的魔術師生涯裡，沒有人像泰瑪利

皮寇弗測驗網路版
http://sprott.physics.wisc.edu/pickover/esp.html

茲那樣騙得過他。但從外表是看不出來的。我們也介紹過一些外表怪異的魔術師，但當你想到世界知名的魔術師時，腦中不免浮現典型的形象：穿著、髮型、舉止都很得宜。你會想到大衛．考伯菲、漢寧（Doug Henning），甚至是潘恩與泰勒的套裝。

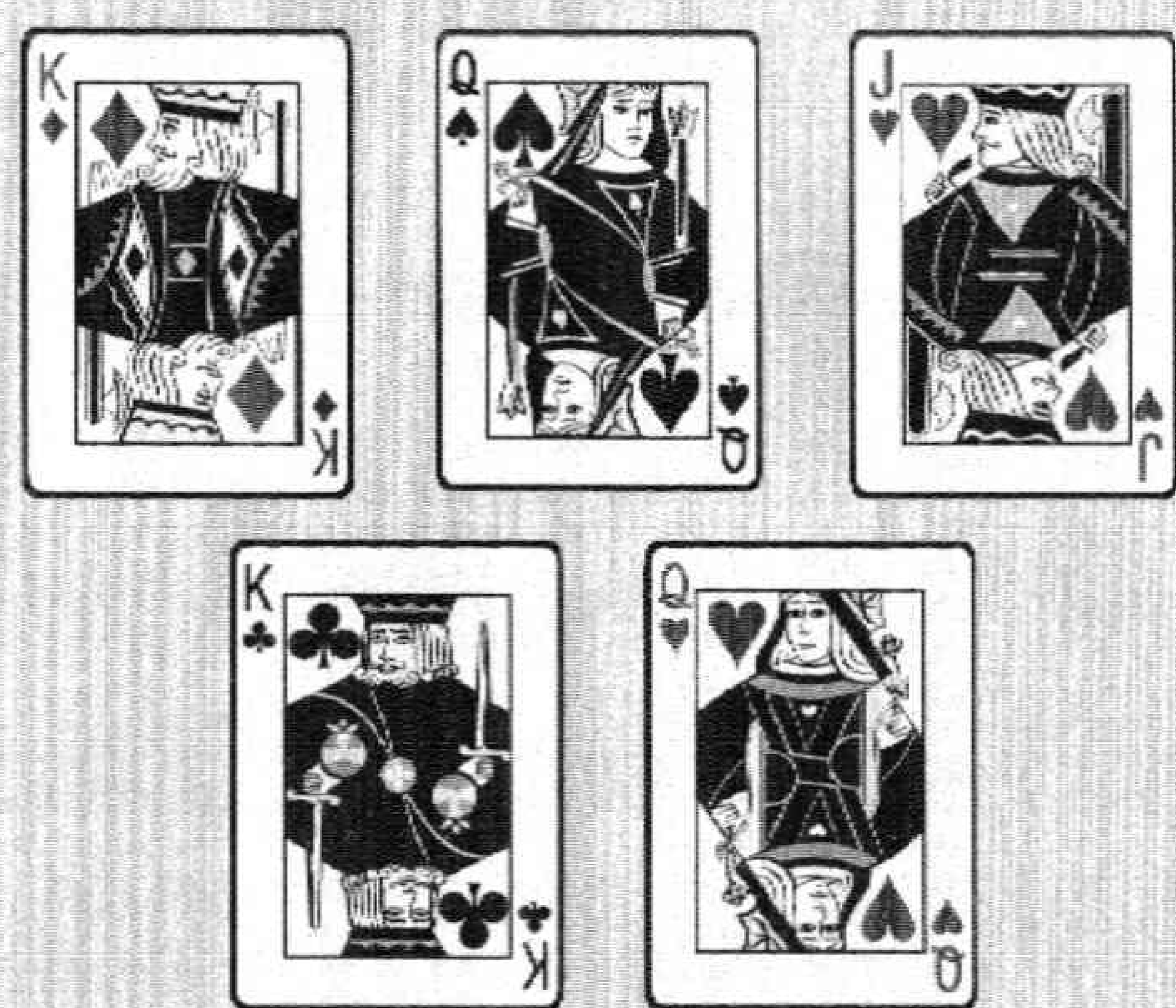
你大概不會想到一個邋遢的西班牙人，頭髮有點長，黏成一股一股的，牙齒不整齊，大眼鏡，矬矬的背心，還戴一頂紫色的高帽。這個傢伙有個怪癖，表演到最高潮時，會像魔戒裡的咕嚕一樣彎身，指著你大叫：「嗆…答答…嗆……！」誰也不會想到這個類似電影《魔法靈貓》（Cat in the Hat）裡的滑稽人物是頂尖魔術師——這也是他能騙過你的主要原因之一。

泰瑪利茲是馬德里魔法學校的創辦人。這是一個魔術智庫，由全世界志同道合的魔術師組成，旨在透過心理學的運用提升魔術的藝術。成員從各個層面進行魔術的探討，小到如何露出紙牌（從前翻比從後翻好），[7]大到魔術中間究竟什麼時點適合或不應該說笑話。[8]他們的目標是深入了解魔術與人的心理，讓人覺得那根本就是奇蹟。

泰瑪利茲運用「不注意盲目」創造出許多小奇蹟，[9]因為你可能不知道自己對注意焦點之外的東西視而不見，這一點泰瑪利茲很清楚。因此，當他明顯當著你的面前表演魔術——而你竟沒有看出來——你會非常驚訝；唯一的解釋就是魔術。其中一個方法稱為目光交錯，泰瑪利茲在你清楚看到他的兩隻手時，讓硬幣從一隻手上消失。

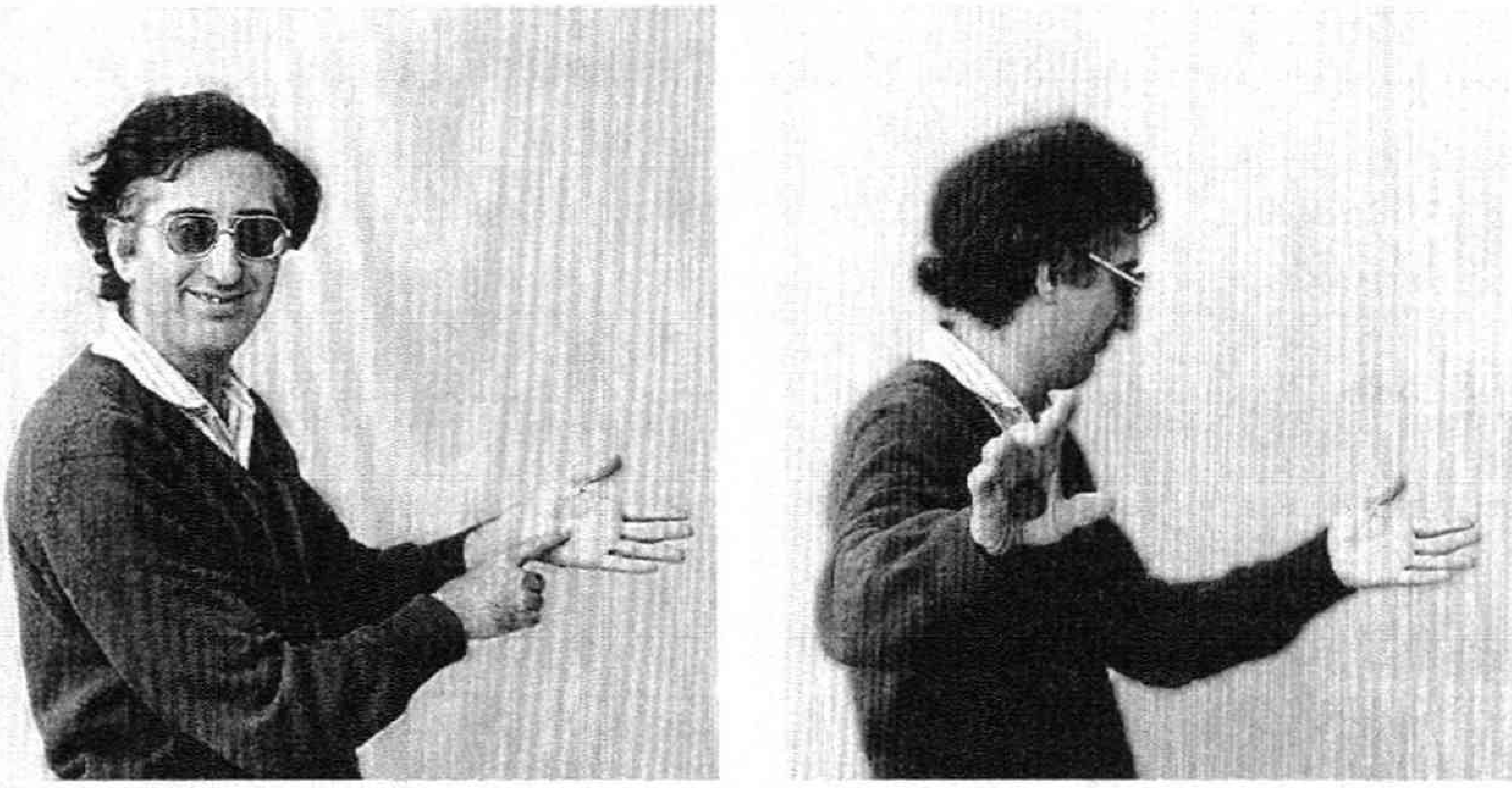
我們在讀你……

我們將你所選的牌移除了！我們猜對了嗎？如果猜對了，這是否可以用皮寇弗的超感官知覺系統來解釋，或是有更簡單的理由？除非你想要知道答案，否則不要繼續讀下去。[10] 放棄了？請再看一次前頁的六張牌和以下的五張牌，注意到任何差異嗎？如果圈選眼睛的動作讓你分神而上當（多數人都會），表示你患了心理學家所稱的「變化盲目」。除非你再看一次，否則有些改變——即使是巨大明顯的改變——你幾乎看不見。



警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

這項魔術是這樣變的。泰瑪利茲右邊朝觀眾站著，左手伸出，手掌向上，手中沒有東西。他的右手指著張開的手掌，泰瑪利茲看著你，吸引你直視他的眼睛。現在他掌控你全部的注意力，接著他低頭看空空的手掌。你跟隨他的目光，也看著手掌。接著就是此魔術



泰瑪利茲的目光交錯手法（目光的移動與手的動作交錯，兩者的軌跡相當但方向相反），靈感來自泰瑪利茲的一位老師——義大利裔的阿根廷魔術師史利迪尼（Tony Slydini）。**圖片由泰瑪利茲提供。**

的精髓，在你移動眼睛的一瞬間，泰瑪利茲以自然的手勢朝你舉起右手，彷彿在說：「等一下，別急。」然後右手掌多出一枚亮閃閃的硬幣。這一切在你的注視之下，但你沒有看見，因為泰瑪利茲很有力地將你的注意力引導到空空的手掌。你太過專注，忽略了有一樣東西正直接反射光子到你的視網膜。

警告結束

為什麼要做那些動作？你根本不知道硬幣在那裡，何必那麼麻煩誤導你的注意力？一個高明的魔術師可以將這個技巧運用在無數的地方。舉例來說，泰瑪利茲現在可以用右手做一些動作來變出硬幣。但你「知道」他的兩手都是空的（因為你明明「看到」是空的），有了如此強烈的錯誤證據，接下來當硬幣出現時便會讓人覺得簡直像奇蹟。

神經科學家對「不注意盲目」的可能性同樣深感興趣。幾年前，我們的兩位同事，西蒙斯（Daniel Simons）與查布利斯（Christopher Chabris），設計了很高明的實驗，第一次看到的人無不感到驚訝又有趣。研究對象接受的指示很簡單，你要看一段短片，裡面有人在傳接籃球。一組人穿白色運動衫，另一組穿黑色。你的任務是數數看其中一組傳了幾次，或是計算擊地傳球和空中傳球的次數。看了三、四分鐘後，影片結束，實驗者問你是否看到什麼奇怪的東西？

沒有嗎？請再看一次。這次科學家在中間按暫停，突然間不知怎樣你就看見了——有個人穿著猩猩裝站在球員中間，捶打毛絨絨的胸部，同時直視著你。倒轉一遍，你看到這不可思議的情景。猩猩走到球員中間，轉向觀眾，捶胸，轉身，慢慢走開。看影片的人半數沒看到猩猩。

你怎麼可能沒注意到一群傳球的大學生當中跑出一隻可怕的猩猩？那是因為你太專注計算傳球次數，一隻猩猩不足以將你的注意力轉移開。你直視著一隻野獸，卻沒有看見。

我們自己在幾十場演講中播放過這段影片，通常我們會問那些看到猩猩的人：「總共傳球幾次？」答案通常是錯的，或者他們承認根本沒數。諷刺的是，你數得愈正確，也不容易注意到那隻散步的猩猩。換句話說，你的高度專注可確保執行任務時有最佳表現，但會讓你看不見看似不相干其實可能更重要的東西。我們在研究中做過一種比較：[11] 一組從事困難的任務（當你很努力專注），一組從事較不費力的任務（可輕鬆完成），結果發現

西蒙斯與查布利斯的實驗
http://www.theinvisiblegorilla.com/videos.html

前者的腦部會更強力抑制分散注意力的事物。在日常生活中，這表示當你專注要完成某件重要的工作，還是要記得偶爾抬頭看看周遭，否則可能錯失重要的事物及潛在的機會。

猩猩的實驗引發很有趣的問題。[12]你的眼睛在看哪裡？只有球落在你的視網膜嗎？或者猩猩的影像也到達眼睛，但沒有記錄在腦部？透過追蹤眼睛的設備或許可以找出答案。這種設備可測量眼睛在實驗或自然狀況下的位置。舉例來說，我們可以將攝影機對準眼睛，利用電腦程式從拍攝的畫面裡找出瞳孔，測出每一刻的轉動情形，如此便可知道眼睛在看哪裡。

二〇〇六年，梅莫特（Daniel Memmert）利用眼睛追蹤記錄發現，[13]很多人即使直視著猩猩也沒有注意到。沒看到猩猩的人看著牠的時間和看到的人差不多（約一秒）——這個結果讓人非常訝異。神經科學家原本以為，人們沒看見猩猩是因為太專注看球，眼睛一直被轉移離開猩猩，就像外顯誤導一樣。但梅莫特的研究顯示並非如此，這其實是內隱誤導。即使你直視猩猩也看不到，因為數球的任務將你的注意力從猩猩身上轉移開。這項研究顯示，所謂視覺不只是光子進入眼睛與活化腦部。要真正看見，你還必須注意。

眼球追蹤技術也被用於研究注意力與魔術。二〇〇五年，庫恩（Gustav Kuhn）與泰特勒（Benjamin Tatler）第一次在研究中將觀看魔術與生理測量結合在一起，運用眼球追蹤設備追蹤觀眾看魔術師讓「雪茄」不見時的眼睛動作（其實是讓雪茄掉到腿上）。研究人員想知道，你會看不見是因為沒有在該看的時候看嗎？或是不論目光落在哪裡都不會注

意？他們發現不能從視網膜的層次解釋。不論是雪茄掉落時的眨眼、跳視或雪茄與觀者視覺中心的距離都不影響偵測率。魔術師操縱的是你的注意力，而不是你的目光。

日常生活中，「不注意盲目」可能會讓你遭遇麻煩。[14]你是否常常邊走路邊講手機，不小心碰到路人？二〇〇九年，西華盛頓大學的心理學家進行一項研究，觀察校園主要廣場上走過的四類學生。第一組只管自己的事自顧自走過去，第二組兩人一起邊走邊聊，第三組邊走邊聽iPod，第四組邊走邊講手機。四種情況下都有一個穿得很誇張的小丑朝著學生騎單輪車過去，滑稽誇張地繞一圈，然後騎走。

兩人一組的學生最可能看到小丑，聽iPod或獨自走的只有稍微注意，半數講手機的學生完全沒看到小丑。他們也走得比較慢，通過廣場時可能不是走直線。研究人員的結論是，講手機會導致「不注意盲目」，擾亂注意力，甚至會擾亂走路。

一心多用

你自認能邊開車邊打簡訊？一邊聽音樂一邊付帳單、發推特、觀看電視的足球比賽？一邊和配偶吵架一邊發電郵、玩接龍、查看股價？

你不妨再想想看。十年的研究清楚顯示，一心多用——同時有效率地做好多件事——是個迷思。你的腦部設計不是要用來同時注意兩三件事，而是要一次只做一件事。

研究顯示，你無法同時完全專注開車的視覺任務和凝聽的聽覺任務，即使用免手持設施也

是一樣。事實上，一個人若是邊開車邊講手機，專注力和酒駕的人一樣。[15]當你注意講電話時，你會將腦部視覺部分「關小」，反之亦然。

研究也顯示，當人們被一連串的電子資訊轟炸，相較於一次做一件事的人較難以專注、控制記憶或轉換話題。史丹福傳播學教授奈斯（Clifford Nass）說：經常一心多用的人「無法抗拒各種瑣碎的訊息，任何事都會讓他們分心。」他們無法忽略不重要的事，記憶力不好，自我控制力也較差。

我們的另一位同僚，加州大學洛杉磯分校的波德瑞克（Russ Poldrack）指出，[16]人們分心時會用到腦部負責學習新技能的紋狀體，沒有分心時則是用到腦部負責資訊儲存與回想的海馬。波德瑞克說：「我們必須了解，現代社會的改變會讓我們付出代價，人類的構造不是為了這些用途，而是要讓我們專注。當我們迫使自己一心多用，長期而言可能會變得效率較低，雖然有時候會感覺好像效率提高了。」

魔術師知道一心多用是現代神話，因而會運用「分散注意力，各個擊破」的策略來操控你的注意力：分散你的注意力，讓你在特定時候無法完全專注在舞台的任何地方。當你有一大堆事必須完成時，可能會忍不住同時做多件事，例如開會時一邊用iPhone回電郵，但結果很可能是什麼事都做不好。若希望能有最佳表現，還是應該一次做一件事。

心靈魔術師梅德對人心的掌握總是讓人一再驚訝，這一次他和我們約在加州的蒙特瑞

鮮魚之家見面，我們倆正津津有味地享用一大碗海鮮湯佐吉安地酒。蘇珊娜問梅德，是否曾經將魔術師的訓練運用在日常生活中。梅德想都不想立刻閉上眼睛，詳細描述周遭每一桌客人——各桌的人數、性別與約略的年齡、吃什麼菜，甚至包括談話的內容與看起來的性格。

左邊的夫妻在慶祝生日。後面那家人早先參加了葬禮，往生者不是近親（否則他們也不會來這裡用餐），但關係還算有些近，因此全家族都必須參加。蘇珊娜後面兩人的婚姻不太美滿。史提芬右邊是一群同事在慶祝某人的成就，梅德還不確定是什麼。那邊的男士心情很愉快，女士則心情低落。慶祝生日的夫妻在對彼此眉目傳情，不希望被打擾。

梅德說當他要選擇心靈魔術表演的對象時需要這一類資訊，他收集這些資訊的方式是練習「環境覺察力」——刻意知覺當下周遭的一切動靜，了解其意義，預測接下來會發生什麼事。當我們進入餐廳，坐下，點餐，埋頭大吃，梅德卻隨意地將注意力的聚光燈投射到周圍的每個人身上——這是習慣使然。

梅德隨時都在評量周遭的一切，他說，因為你永遠不知道何時必須即興表演魔術。梅德的專注力像夜空裡的探照燈一樣移動，梅德學會不讓注意力被周遭的單一事物過度吸引，也因此他無法像多數人那樣觀賞魔術。並不是說他完全不會被誤導，但確實有一定的抗拒力。此外，他承認自己不善於一心多用。他描述的技能與連續性注意力有關。

我們很好奇環境覺察力是否很難學會，決定去加州米拉瑪爾的海軍陸戰隊飛航求生

訓練中心接受訓練。軍方教導飛行員培養環境覺察力——在艱難的環境與心智負荷的情況下，如何發揮最佳的知覺與認知力。不論是要一邊點餐一邊談話，或是將水平盤旋的固定翼噴射機拉起來，採取某些最佳模式專注觀察周遭，會幫助你達到最好的表現。

我們決定親身體驗這種挑戰——嘗試駕駛價值數百萬美元的模擬直升機，還是美國軍方最大型的直升機之一——CH-53超級種馬。我們坐進駕駛艙，一邊掌控這龐大的飛機，一邊分配注意力並掃描儀器。我們的教練，陸戰隊飛行員貝土奇上尉（Vincent Fredo Bertucci）說，當你的注意力陷入固定模式，掃描周遭環境的能力便會失靈。擋風玻璃外的世界隨時需要你的注意，但你的感覺可能帶給你錯誤的訊息。引擎可能會出問題，或是你降落的艦艇，或是你的直升機要舉起的東西，或是飛機內外的通訊系統，這些都需要你的注意。如果你不夠謹慎，你要投注注意力的時間會太長。當你的注意力專注在單一問題上而沒有掃描其他潛在的問題——例如盯著一種故障的儀表——可能不知不覺將直升機開到海裡去。

魔術師利用顯性與隱性誤導製造類似這些飛行狀況的效果。他們會分割你的注意力，將你導向認知災難。如果我們能反向推敲出魔術師的做法，運用這些原則來發展抵銷注意失誤的方法，或許能降低高度心智負荷下發生的注意失誤。

意識魔術研討會在賭城舉辦兩年後，我們來到西班牙庇里牛斯山很有特色的貝納斯克村，參加藝術與科學國際會議。與會的都是各領域的專家，齊聚探討人類知覺的侷限。廚

師與科學家一組研究嗅覺，工程師與人類空間知覺的專家一組，畫家與視覺神經科學家一組，我們兩人與西班牙知名的年輕魔術師季亞（Miguel Angel Gea）一組。

我們從學術面探究顯性與隱性誤導，及其與腦部注意力機制的關係。季亞則是廢話不多說，當場表演起魔術，讓現場的專家眼花繚亂，也證明他們對真實的掌握是多麼不可靠。

季亞身材高大，棕色長髮紮成馬尾，穿著工作褲和薄紗襯衫，散發隨興愉悅的心情。這並不讓人意外，畢竟他是泰瑪利茲本人訓練出來的。季亞很愛玩鬧，原本打算在貝納斯克村停留不到一天，結果卻待了四天——都是因為與會者和村民太熱情。我們的聯合報告從晚上九點開始，應大家的要求，延續到半夜。之後季亞還跑去酒吧和餐廳，表演更多魔術以娛樂村民（他們看過西班牙電視，因此認得他），一直玩到凌晨。他每晚都如此，總要到他自認精疲力竭，再也無力拿起一個硬幣或一張紙牌才結束狂歡。

季亞非常熱愛生命，對人類行為的體悟也同樣深刻。他利用最新的認知科學文獻做為指引，致力發展新的魔術。舉例來說，我們的同仁西蒙斯——以猩猩就在你身邊的實驗聞名——設計了另一項聰明的實驗來說明「變化盲目」。在其中一種實驗裡，[17]一位素來心不在焉的教授走過校園，一位學生走上前說：「對不起，你可以告訴我體育館在哪裡嗎？」他拿出校園地圖。「我找不到路。」

教授很樂意幫忙，低頭看地圖——與學生形成分享式注意力——開始指路。就在這

時候，兩個工人拿著巨大的方形物品——有時是門，有時是一大幅畫——剛好經過。「對不起，對不起，拜託借過一下」，他們說著抱歉並搬運東西要從教授與學生之間穿過。這短短幾秒中裡發生掉包事件。那個學生——可能穿著牛仔褲和紅色T恤，黑髮——閃到搬運的東西後面，溜掉了。躲在東西後跟著移動的另一名學生——可能是金髮，矮了幾吋，穿著寬鬆長褲和有領子的襯衫——出現在原來那個學生的位置，拿著地圖，悄悄地走到教授面前——令人驚訝的是教授竟沒有發現換人了。也許在他心中學生都屬於同類，但他的「變化盲目」還是讓人驚異。這項實驗被重複很多次，改變的特質可能是身高、口音、各種衣服等。18

「變化盲目」實例

我們剛遷到現在的研究院時，蘇珊娜需要另一間實驗室進行知覺實驗。系主任好意提供製圖室，但希望蘇珊娜不介意和一堆笨重的設備分享空間——包括一張斜桌、一個大櫃子（附平抽屜可放大圖）、大型裁紙機等。蘇珊娜很感謝地搬進去，之後去找個別實驗室的主管，問他們是否介意將櫃子裡的圖拿走，因為櫃子實在太占空間了。大家都親切地同意幫忙，蘇珊娜便把櫃子弄走了。之後她在研究大樓另一層發現有一間共用設備室，還有多的空間。她將裁紙機及其他設備搬出去。幾週後，繪圖室只剩名義上是繪圖室，已經完全變成她的實驗室。於是蘇珊娜打電話給負責設備的工作人員，請他們將門上的標誌從「神經生物學繪圖室」改為「馬蒂

內茲–康德實驗室」。

蘇珊娜緩慢但確實地將製圖室的一角變成她自己完整的實驗空間，根本就是運用「變化盲目」的原理。系主任想到這件事還會搖頭，但他一直沒有把那間製圖室要回去，因為那間實驗室很有生產力，計畫案爭取到的補助金足以支持該實驗室的研究。

季亞想到，如果兩個很不一樣的人換位置你都不會注意到，表示任何東西你都可能漏失——當然也可能將一張牌錯認成另一張。有天下午，他在會議中示範這一點。他穿著平常的休閒服，請一位自願的觀眾上去。他請她從一副牌中挑選一張，是梅花八，他將牌洗回去。「我要將妳的牌從我的口袋裡拿出來」，他真的從右邊屁股口袋拿出梅花八。觀眾熱烈鼓掌。

他看著自願者，「妳喜歡這個魔術嗎？真的？但有些魔術我不喜歡。」他舉起空空的手伸進她的頭髮，縮回來時手掌裡已多了梅花八。「有些魔術師喜歡從別人的頭髮裡拿出紙牌，我不喜歡這個魔術。」季亞說。觀眾裡傳來竊笑聲。

接著他將梅花八放入整副牌，放到桌上，拿出幾張牌。接著他將那幾張牌放在右手的拇指與其他手指之間摩擦，「有些魔術師喜歡變出硬幣來。」他說著，一個大硬幣從摩擦的紙牌間滑到他的左手掌。觀眾驚呼連連。

自願者不可置信地搖頭。他看著她，將剩下的紙牌放在桌上——現在是一整副，顯然

包括梅花八——只留下硬幣在左手。他將硬幣丟到右手。「但不是我，我不喜歡從頭髮裡拿出紙牌或硬幣的魔術。」他將硬幣再丟回去——但這次硬幣消失了。

「不，我喜歡的是口袋裡只有一張牌的魔術。」他將空的右手伸入口袋，拿出一張牌，牌背對觀眾。「這張牌正是妳選的」，他將牌轉過來，竟然是梅花八！掌聲如雷！[19]

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

季亞臉上帶著狡猾的笑。他轉向觀眾問：「你們想要知道這個魔術是怎麼變的嗎？」我們大喊：「要！」他呆站了一秒，彷彿在思考下一步該怎麼做。突然間他似乎有些尷尬，不好意思地說：「要叫魔術師洩露魔術的祕密有些困難。」觀眾同情地笑了，季亞終於做成決定，兩臂高舉過頭，宣布：「為了科學！」然後便展開一段讓科學家與藝術家同樣深感興趣的解釋。他指出，表演之前他先挑出兩張看起來很像的牌，這次他挑的是梅花八和黑桃八。他將梅花八放在黑桃八上面，將整副牌放在口袋裡等著表演用。

當他請自願者選擇一張牌，其實是運用「誘迫」讓她在不自覺的情況下選擇梅花八。誘迫是指魔術師使用一些方法讓你以為可以自由選牌，其實他事先知道你會選哪一張。下一章會更深入探討這一點。

當自願者將梅花八放入整副牌，同樣不是隨機插入。季亞再次誘迫她放在他預計的

地方——黑桃八上面。接下來的魔術手法就很老套了，他將那兩張「洗」到最上面，藏到手掌後放入口袋。當他說「我要從口袋拿出妳的那張牌」，他伸手拿出梅花八，留下黑桃八。（接下來你可能猜到了。）他接著從她的頭髮裡「抽出」梅花八，然後利用硬幣的表演當做障眼法，掩飾主要的目的——就是「變化盲目」。

當整副牌擺在桌上，你以為梅花八必然也在其中。就在這時候他伸手到口袋裡拿出黑桃八。他最後說：「我喜歡的是口袋裡只有一張牌的魔術」，將黑桃八翻過來。但這時候所有的人都已看得目瞪口呆，驚訝萬分——明明在桌上的梅花八怎會不可思議地從口袋拿出來呢——因而都沒有察覺那根本不是梅花，而是黑桃。就連相距不到三呎的自願者看著黑桃八，也未看出那是不一樣的牌。季亞以典型的「變化盲目」手法騙過了一百位優秀的科學家和藝術家。

警告結束

「變化盲目」的研究顯示，視覺場景裡巨大的改變若是在很短暫被打斷時發生，人們往往不會注意到——諸如魔術師伸手到觀眾耳後，或你和另一個人說話時兩個工人抬著門穿過你們中間——即使你就看著這項改變也一樣看不出來。「變化盲目」在電影的剪輯或搖攝裡也很常見。例如在一幕戲裡酒杯是空的，下一幕變成滿的，你很可能不會發現。

緩慢或漸進的改變也很難看出來，尤其當你並沒有專注在改變的東西上。西蒙斯以扣

季亞的網站
http://miguelangelgea.com/

人心弦的方式為我們示範：整棟建築、船隻、人群及其他非常顯著的東西可以在你沒有注意的情況下，活生生在你的面前出現或消失——只要出現或消失的速度夠慢。我們不禁想到，生活中有多少事情在我們未察覺的情況下緩慢改變。隨著年齡的增長，我們的身體會被各種微小的痠疼與衰弱侵襲，這些狀況若是突然加諸一個二十幾歲的健康年輕人身上，一定會讓人感覺無法忍受，但當我們逐漸變老，這些悄悄發生的改變大部分不會被察覺。我們的生活、工作與人際關係的其他部分也可能改變，以非常緩慢因而不被注意的情況惡化或改善。

希臘哲學家伊比鳩魯很清楚，我們常會因適應而忽略生活中的漸進改良。[20]他寫道：「切勿渴求你沒有的而毀掉你所擁有的；切記，你現在擁有的東西也曾經是你可望而不可得的。」這是很明智的建議，前提是你可不要滿懷感恩之心，一時分散注意力而被人把手伸進你的口袋就好了。

第六章　腹語者的祕密——多感官錯覺

我們到達北京第二十四屆世界魔術冠軍賽現場時，首先注意到的是會場大樓——中國國家會議中心——全部都是煙霧與鏡子。這並不是空氣調節系統有問題，也不是魔術師表演時使用太多乾冰。而是因為大樓以鏡片玻璃為建材，在二〇〇九年七月的高溫下，城市遮天蓋日的大量煙塵全部鎖在裡面。但外面的情況更糟，整座北京城覆蓋濃濃的煙塵，你會感覺周遭所有的人與物都像是從魔術師煙霧機器後面冒出來的鬼魂。

目前世界上有很多比賽在獎勵魔術師的技巧，像世界魔術冠軍賽就是魔術界很重要的國際盛事。由國際魔術組織聯盟（Fédération Internationale des Sociétés Magiques；簡稱FISM）主辦，每三年在不同的國家舉辦一次，非正式名稱是「魔術奧運」。許多魔術明星就是在為期一週的競賽中誕生的，在這裡贏得大獎等於是贏得奧斯卡獎，是未來幾年穩定工作的保證。很多有才華的年輕魔術師，如柏頓，便是從籍籍無名躍居世界級名人。我們要到這裡親眼見識，結果確實也讓人大開眼界。二千五百名業餘與專業魔術師、魔術用具供應商和來自六十六國的好奇民眾漫步在大廳與走道上，大家的目的地是以彩帶布置的大會堂，所有的儀式與競賽都在那裡舉行。魔術師的造型五花八門，從街頭的一般服飾

到魔法師的罩袍，變化多端。

有些人是去參加知名魔術師的演講，講題包括：「亂中有序：紙牌祕密排成特定順序的各種方法」、「日式風格的魔術研究」、「一種魔術三種表演方法」、「大膽秀魔術——真膽識的藝術」。有些人則是在逛攤位，那裡販賣的有繩子與紙牌魔術、各種假的肢體器官、魔術書籍、特別訂製的紙牌、舞台道具……魔術師渴望的東西一應俱全。

上百位參加者要競爭兩類大獎——舞台魔術與近距離魔術。舞台魔術依操控、一般魔術、舞台錯覺、心理魔術、喜劇魔術評分。近距離魔術則是分紙牌、客廳魔術（parlor magic）、微魔術（非常小的魔術，如使用硬幣或牙籤）。

第二天，我們很高興看到麥文（Max Maven），他是世界上最了不起的心靈魔術師之一，就坐在競賽場外大廳的超大螢幕前。麥文擁有傳奇的讀心術，在舞台上總是展現電影裡斯芬加利（Svengali）的邪惡神態：[1]濃黑的眉毛輕蔑地高聳著，嘴巴兩旁蓄兩道長鬚，額頭中央仔細修成V型尖。他的額頭非常高，呈心形，耳朵尖尖的，嗓音低沉，已有些花白的頭髮向後梳緊綁起來，後面垂下長辮子。穿著方面，他總是穿雙排鈕釦黑西裝，黑襯衫，戴著醒目的銀手環與戒指。

但今天的麥文穿的是一般衣服——黑色T恤，黑長褲和靴子。他的日本武士型頭髮鬆鬆編成辮子，幾乎觸及地板。當時接近黃昏，一道道陽光射進會議中心大廳，彷彿大教堂裡的金柱。牆上懸掛一張大告示——三一九號房，餐廳與魔術沙龍。

麥文輕鬆地在觀賞六公尺高的電影螢幕，來自瑞典的年輕魔術師伸出一隻手，手中平白跑出一張又一張的紙牌。我們的兒子雅格已在嬰兒車裡睡著，我們推過去找麥文。我們已想好一個問題要問他：他是否知道任何魔術運用多種感官？換句話說，他能否告訴我們，有哪一種魔術建立在不同感官（視、聽、觸）的互動上？麥文很高興我們提出這個問題，告訴我們一個經典笑話，一代又一代的魔術師利用這個笑話來娛樂親友。那就是小圓麵包的魔術。

他是這樣描述的：首先，魔術師坐在蓋著桌布的餐桌前。你必須坐在他的前面，這樣才不會看到他在桌布後和桌布底下的動作。然後他會說一些很無聊的話，像是「你知道玩食物很沒有禮貌的，但我在想這軟軟的小圓餐包能不能跳起來？」他將餐包拿在手中，丟向地上。你聽到砰一聲，餐包飛到空中，他將餐包接住。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

此一錯覺極具說服力，背後的奧祕其實很簡單。魔術師和你隔桌而坐，但不是像正常用餐時坐得正正的，略偏一邊。他的手與下臂一離開你的視線之外，便將手轉過來，手心向上。用手指與腕力將餐包丟到空中，同時注意上臂或下臂都不能動。唯一做出動作的是手指與手腕——以及腳。餐包重新出現在空中之前，魔術師先跺一下腳。在餐包應該掉在

地上的時間點，你會聽到砰一聲。

真正讓這個魔術變得有趣的是魔術師馬歇爾（Jay Marshall）的一個小改良。他讓餐包打在地上的聲音和彈上去之間的時間延長了一些，彷彿掉到地板以下，才打到東西再彈上去。這一招更強化錯覺，也沒有人注意到差異。

警告結束

電影業有所謂的「音效專家」，負責將日常生活中的聲音加以人為誇大，使其更具真實性。舉例來說，他們若要製造走在泥地裡的聲音，會配合螢幕上演員的動作，有節奏地擠壓濕的報紙。最近的研究顯示，約在百分之七十的情況下，觀眾認為這種修飾過的聲音比真實事件的錄音更真實。這一點蘇珊娜有過親身體驗，她十五歲時到健身房學跆拳道。第一天她發現實際擊拳時和電影很不一樣——根本沒有什麼聲音，讓她非常驚訝。

還有一種多感官魔術也是魔術師很喜歡在餐桌表演的——讓鹽瓶消失。魔術師同樣坐在你的對面，將一枚硬幣放在桌上說：「你想要看我如何讓硬幣穿過桌子嗎？」你當然要。接著他說他需要一點幫忙來移動硬幣。他將鹽瓶拿過來，用餐巾紙包好，用鹽瓶敲兩下硬幣。接著，他將餐巾紙包著的鹽瓶移向他自己。什麼事都沒發生，硬幣還是在那裡。他再敲兩下，再次移動鹽瓶。硬幣還是沒動。他又試第三次，說：「糟糕，怎麼這麼難。」將鹽瓶放在硬幣上。接著他舉起手，啪一下將鹽瓶打到穿過桌子——至少看起來是

這樣。鹽瓶不見了，餐巾紙扁扁的，硬幣仍然在桌上。

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

這個魔術同樣很簡單。魔術師第二次將鹽瓶移向自己時，巧妙地將它移到桌緣，掉落在他的腿上。由於餐巾紙仍保有鹽瓶的輪廓，你以為還在他手中，用餐巾紙包著。同時他用另一隻手將鹽瓶移到桌下硬幣下的位置。他用餐巾紙第三次發出敲打聲，但這次的聲音其實來自下面。魔術師用力將空空的餐巾紙打扁，他用視覺與聽覺聯合起來創造出一種知覺，好像鹽瓶穿過桌子。兩者加在一起非常具說服力。

⚠ 警告結束

這兩種魔術顯露出你的腦部有一個基本特性：你與外界互動時，通常會運用多種感官來整合訊息。當你看到強光的同時也聽到巨大的聲音，腦部會認為兩者是相關的。別忘了，錯覺會發生是因為物理現實與知覺不符。如果你看到鐃鈸相碰，接著聽到巨大聲響，這不是錯覺。但如果你在波士頓參加美國國慶日慶典，看到波士頓大眾管弦樂團的鐃鈸相碰，卻只有在低音喇叭漸強時聽到榴彈砲的聲音，這就是錯覺。

你的腦部會將影像與聲音融合成單一知覺，這似乎是再明顯不過的事實；對神經科學

家而言，這卻是異常複雜的現象。自亞里士多德以降，專家在研究感覺——影像、聲音、觸覺、氣味、味道、平衡、自運動（self-motion）、身體的感覺等——一向都是進行個別研究。相對的，魔術師則是會探究不一樣的感覺在什麼時候什麼地方不應該融合在一起，從而學會操縱知覺。

感覺真的可以分開嗎？當你面對這世界時，你的經驗並不是支離破碎的。當你知覺一隻狗在吠，你不會覺得是用腦部一個管道看到，用另一個管道聽到。一般而言，當聲音、氣味、味道、燈光、觸覺同時發生，你知覺到的是連貫一致的多感官世界。

不同的感官不僅會交互影響，還會互相強化。[2]舉例來說，食物好不好吃與聲音有關——洋芋片咬下去愈大聲愈好吃。再以培根蛋冰淇淋為例（很抱歉，這是英國人發明的），如果讓你聽到培根在鍋子裡滋滋作響，吃起來更有培根味，若是讓你聽到農場的雞叫聲，吃起來則蛋味比較濃。又如當你聽到海鷗與海浪拍打聲時，會覺得牡蠣更鮮美。

觸覺與聽覺也是如此。[3]當你讀到一個英文字的開頭是p、t、k，吹出的氣會讓皮膚的機械性受體感受到。這氣體能幫助你和他人正確知覺聲音。這項讓人驚訝的事實在最近的一系列實驗中被證實。如果你是研究對象，你會坐在椅子上，研究人員對著你的腳踝輕輕吹一口氣，同時播放pa與ta的音，你會聽到pa與ta。但如果播放時沒有吹氣，你比較可能聽到ba與da。[4]

你的眼睛會欺騙你的耳朵。讀者可以參考麥格克效應（McGurk effect）。[5]在這項

麥格克效應（McGurk）
http://www.sleightsofmind.com/media/#mcgurk

視聽錯覺裡，你會看到短片中一個人說da da da。但如果你閉上眼睛，你會聽到他說ba ba ba。如果你將聲音關掉，只看那人的嘴形，你會清楚看到他說的是ga ga ga。會有如此驚人的效果是因為，你的腦部一有機會便會盡力調合不相匹配的資訊。問題是，有時候腦部縱使盡了力還是無法達到正確的程度。不過話說回來，你不太可能有機會在自然界看到ga ga ga，同時聽到ba ba ba。此一效果能發揮作用是因為你的腦部會走捷徑，以便快速做出可能正確的知覺解讀。最後得到的知覺也許不正確（這是錯覺，因為知覺與真實現象不符），但這錯覺已足夠接近正確，也確實幫助人類節省腦部處理訊息的時間與心力（例如當你的祖先凝聽附近草叢中豹潛行的聲音），提高存活機率。

你的耳朵也會欺騙你的眼睛。[6]如果你看到單一閃光的同時聽到多次嗶聲，會以為看到多次閃光。同樣的，你所聽到的會影響你的感覺。[7]以「羊皮紙錯覺」為例，在這個實驗裡你要雙掌摩娑，一邊聽不同的聲音。高頻的聲音會讓你感覺手比較粗，低頻則會以為比較光滑，當然手是一樣的手。

你對這世界的感覺真的會改變你看到的世界，反之亦然。還記得第一章談到的瀑布錯覺嗎？如果你凝視瀑布下衝的動作一會兒，旁邊靜態的東西如岩石會看似向上浮動。但如果你看著瀑布時，指尖感覺到向上或向下的滑動，知覺的水流方向也會改變。換句話說，觸覺會改變視覺。

另外還有橡膠手錯覺，你可以在家試試看。[8]首先你必須到萬聖節用品店買那種看起

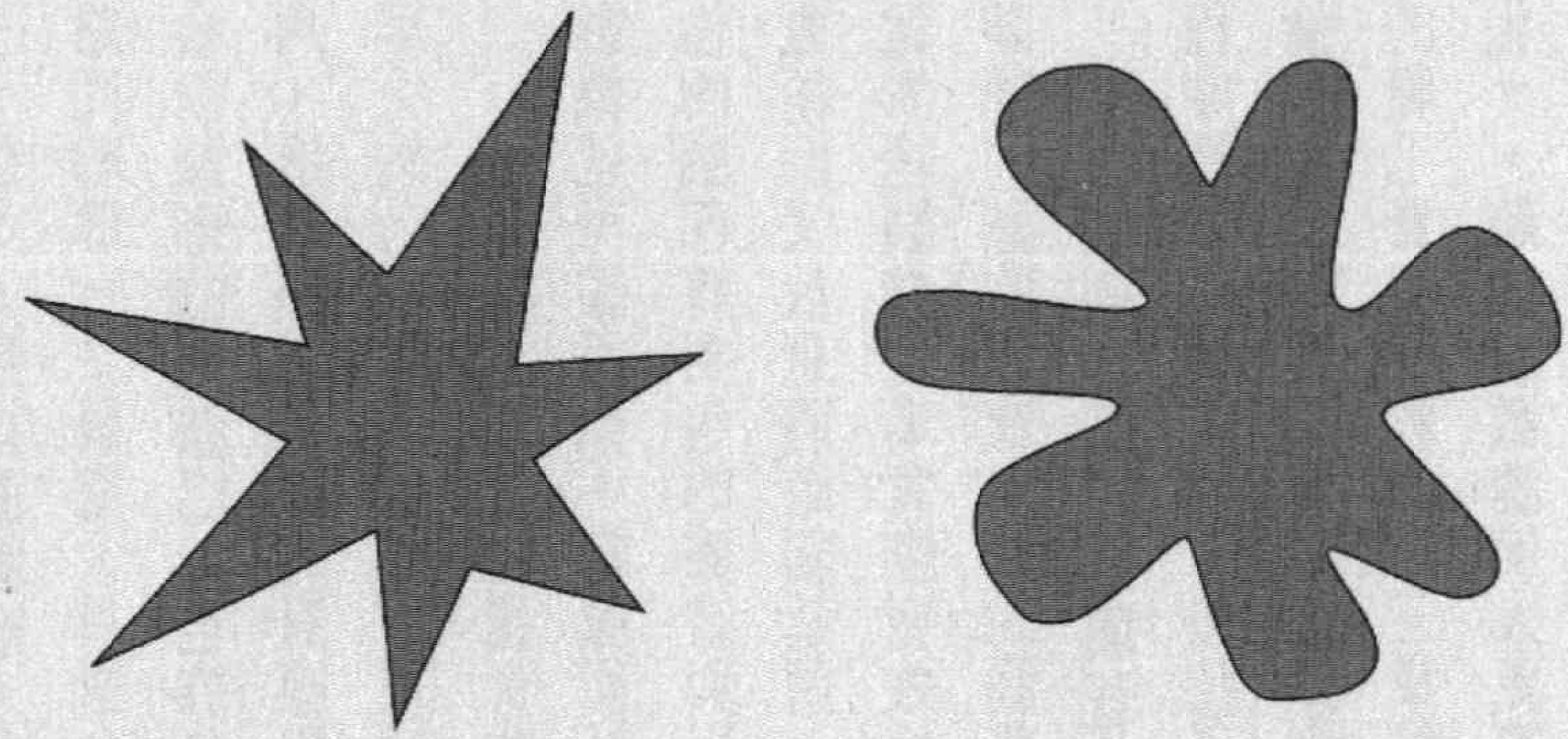
橡膠手錯覺實驗（Rubber Hand）
http://www.sleightsofmind.com/media/#rubberhand

來很可怕的橡膠手。假設是右手，請坐在桌前，將假手放在桌上你看得到的地方，同時將你自己的右手放在腿上看不到的地方。請一個朋友拿兩枝柔軟的畫筆，同時間以同樣的節奏刷真手和假手。如果你和多數人一樣，你很快就會覺得假手是你的手。如果朋友拿槌子對著假手打下去，你可能會尖叫出聲！如果有適當的設備，包括虛擬實境的耳機，甚至可依據這種錯覺引發真正離體的經驗。

很多人因腦部迴路的關係，體驗過特殊的多感官知覺，人數多到讓人驚訝。這是指一種感官經驗（如音樂）會引發另一種感官經驗（如味覺），亦即感覺會交互啟動。舉例來說，有些人知覺到的字母或數字是有顏色的。在某人眼中，A總是紅的，B是藍綠色。對另一個人而言，7永遠是黃色，4是橘色。一週裡的每一天也可以擁有性格：週二是悲傷，週三是快樂。這類聯想是個人特有的，且會自動產生，維持一輩子。這種現象稱為「聯覺」。[9]

神經科學家已找出至少五十四種聯覺，其中有些相當常見。有聽覺聯覺的人看到東西移動或閃動時會聽到聲音，如奇扣聲、嗶聲或嗡嗡聲。此一特性是專家偶然發現的，他們在進行一項視覺運動的研究時，一位參與的學生表示，當看到類似《星際大戰》開頭的景象（星星飛向自己）時會聽到聲音，但研究中並沒有配音。研究人員很快發現，還有很多學生也有同樣的跨感官知覺。似乎有些人天生就是附有較鮮明的配音機制，這也很說得通，畢竟自然界有很多東西在移動的時候會發聲（如蜜蜂的嗡嗡聲）。

離體經驗（Out of Body）
http://www.sleightsofmind.com/media/#outofbody



波巴唧唧效應是一九二九年由柯勒（Wolfgang Kohler）首先提出的。絕大多數的人認為左圖是唧唧，右圖是波巴。

時空聯覺則是指想到時間時引發視覺的經驗。就像馮內果（Kurt Vonnegut）在《第五號屠宰場》（Slaughterhouse Five）裡描述的特拉法馬鐸星人，有些人真的可以看見時間。舉例來說，有人說他們看到一年就像環形軌道，自己站在中間，他們還可以看到日子與月分同時展開。

而「鏡像觸覺的聯覺」是一種比較少見的聯覺——這是指看到別人被觸摸時，自己的身體也有被觸摸的感覺。[10]例如看到別人被拍肩，會感覺自己的肩膀也被拍一下。親吻也是如此。

聯覺有家族性，顯示可能與遺傳有關。常見的情況是家族成員各有不同類型的聯覺，或是隔代才出現聯覺。研究顯示，聯覺導因於腦部某些部位之間訊息交流增加，且有額外的連結路徑。

對我們其他人來說，則可透過聯覺了解日常生活的知覺。[11]我們每個人的感官迴路都有某種程度的交疊，至少可用以處理多感官的訊息。請看一百二

十一頁上方那兩個圖形，你認為哪一個叫做bouba（音略同波巴），哪一個叫做kiki（音略同唧唧）？研究人員對多種語言的研究對象進行實驗——如果你和其中多數人一樣，你會說圓形的叫波巴，也許是因為念的時候嘴形較圓。讀kiki時因k的音較硬，嘴形較有稜角。這種類似聯覺的對應關係或許可提供神經科學上的解釋，幫助我們了解聲音如何與世界上的各種東西與動作連結。

魔術師憑直覺知道你的感官會互相影響，知道憑著餐包掉在地上的聲音與彈回空中的影像就可騙過你。當魔術師假裝將餐包丟在地上，你聽到砰一聲，便認為確實丟在地上。你的腦部將餐包的聲音與影像結合成單一知覺：掉下去之後彈起來。這就是多感官錯覺。魔術師又故意將時間延遲一下，發現如此可讓餐包變成科學家所謂的「超強刺激」，類似電影裡製造現場實際音效的技術人員。同樣的道理，當你看到鹽瓶形狀的餐巾敲桌子，同時聽到敲的聲音，你的腦部會將聲音與影像整合起來，產生視聽錯覺。

超強刺激是特別顯著的事物，所引發的神經與行為反應比同類反應在正常刺激下的程度更強。相當於你在肚子餓時吃到的超大薯條，或口渴時喝到的冰涼啤酒，或是史前維倫多爾夫的維納斯（Venus of Willendorf）的極端曲線與超大胸部，或是女性性感臉孔上的睫毛膏與唇彩（第三章提到，強化眼睛與嘴唇的對比可製造錯覺，讓臉孔看起來更女性化）。超強刺激誘使人更專注，馬歇爾明白餐包落在地上的時間是創造該錯覺的關鍵，他延長的時間恰足以引發興趣但不致顯得不協調，從而讓餐包的彈起更加神奇。

多感官整合是腦部持續、動態的特質，但不在你的意識察覺範圍。那麼，各種混雜的感官訊息在腦部的什麼地方整合起來呢？你的感官是分開的，眼、耳、鼻、舌、皮膚都在不同的地方。但你的經驗是統一、整合的，而且通常都非常明確。



維倫多爾夫的維納斯是女體超強刺激，已有二萬多年的歷史。

原因之一是你擁有多感官的神經元。正如你有專門負責視聽觸的神經元，有些神經元只有在同時發生不同感覺時才會激發，例如影像與聲音、觸覺與聲音、觸覺與影像，乃至感覺處理的所有類型（包括平衡與疼痛、身體在空間裡的位置等）。

多感官神經元遍及各處皮質，甚至包括被視為專責單一感覺的部位。舉例來說，腦部有些部位一向被視為視覺區，其實也有多感官神經元會因應聲音與／或觸覺而激發。中腦的上丘密布多感官神經元，負責腦部對所有感覺的反應。上丘神經元會從多種來源取得訊息，包括高階皮質的多感官神經元，幫助你的身體與頭部隨時朝向重要的事物。

你是否曾試過用雷射筆把貓要得團團轉？[12]貓會追著那小小的紅點到牆上、地毯下、

沙發後或你瞄準的任何地方。這種遊戲可以讓人貓俱歡。研究人員最近借用這種遊戲進行多感官實驗，他們訓練貓直視前方，靠近非常弱的光，這個任務很困難。但當科學家在光所在的地方加入短暫微弱的聲音，貓就能表現得很好。當研究人員在另一處增添微弱的聲音，貓的表現又變得很差。

現在想像貓要在黑暗中抓老鼠，貓的感官鬚毛在各處搜索，老鼠發出細微的刮擦聲。對貓而言，貓鬚比眼睛更有用。將聲音與貓鬚的動作整合起來，貓就贏了。這對老鼠的啟示是：別發出聲音。

但一個更深刻的問題還是沒有解決。多感官神經元雖可以整合不同感官的訊息，但畢竟還是分布在腦部不同的地方，不太可能每個多感官神經元之間都有直接的連結，那麼如何能同步激發呢？一樣東西具有不同的性質：顏色、形狀、聲音或氣味。你的腦部如何知道哪些性質屬於同一樣東西？統一的意識經驗如何在腦部整合？你的腦部如何將馬歇爾那個餐包的聲音與影像連結起來？

這個問題稱作「整合問題」，專家提出很多種解釋，但目前還沒有確切的答案。也許腦部對各種性質的每一種組合都有單一的神經元，不過這個可能性不高，因為組合的方式實在太多了。有人則提出「特徵整合論」，[13]主張整合問題是透過選擇性注意達成的。當你的腦部迴路將一樣東西的不同性質結合起來，如顏色與亮度，或形狀與聲音，這整合的動作便發生在你的注意焦點下。整合兩種以上的性質可加速偵測，幫助你快速調整注意

力，專注做好正在做的事。神經科學家目前還未找到整合問題的確切答案，但魔術師倒是注意到一個事實而且發揮得淋漓盡致：當某種感官訊息緊緊抓注你的注意力時，你對另一種感官訊息的專注程度也會提高。例如，魔術師連珠炮的說話可讓你更專注去看魔術師要你看的東西；又如魔術師在鹽瓶看似沉到桌下的前一刻在桌下敲擊，這可迫使你的腦部更專注想像那個虛擬的事件。

下次你上網時，不妨到YouTube鍵入Terry Fator（菲特），你一定不會失望的。菲特以腹語術奪得二〇〇七年《美國星光大道》（America's Got Talent）冠軍。他的人偶會模仿知名歌星——奧比森（Roy Orbison）、貓王、馬文·蓋（Marvin Gaye）等等——從頭到尾菲特的嘴巴都沒有動。評審看了差點昏倒，觀眾更是興奮尖叫，賭城的美麗華飯店則是嗅到了商機。菲特現在簽了五年數百萬美元的合約，可以透過自己的舞台將腹語術這項古老的藝術帶進二十一世紀。

腹語術是將聲音轉移到視覺標的的高難度特技。這種典型的多感官錯覺有很深的歷史淵源。在農業時代以前的很多社會，薩滿（shamans）會利用腹語術和靈界溝通。因紐特族（Inuits）會下降到充滿嗥叫聲的地底世界，似以魚叉進行戰鬥，「上來」時渾身是血

（事先在大衣裡藏著血袋），向大家顯露真理與智慧。在希臘德爾菲的阿波羅神廟，「腹語者」能為神啟與亡者的預言發聲。試想像還未發明錄音裝置以前的時代，腹語者引發驚奇是很可以理解的。今天我們已習慣四面八方的聲音——電梯、購物商場、餐廳等等。但在留聲機和很久以後的iPod之前，來自天花板之上或（腹語者最愛的）地板之下的聲音是很讓人害怕的：這就像是巫術啊！

啟蒙運動期間腹語術不再被視為巫術，因為有魔術師挺身示範「獻聲」，揭開了神祕面紗。他們對腹語術的描述很正確：就是一種多感官錯覺，但必須大量練習才能具有說服力。

你可以試著說big love而不用動嘴唇，或說mama papa。你仔細看菲特的嘴，會發現幾乎都沒有動。是他的喉嚨在動，但被他的山羊鬍子和麥克風蓋住了。就像所有的腹語者，菲特善用近似音與發音技巧。p、b、m是用嘴發的音，聽起來近似舌頭在軟顎上發的音——k、g、（輕聲的）ng，菲特可以用後者取代前者。此外，他將氣吹出微張的嘴，便可不用動嘴而發出f和v。英語的其他音都可在嘴裡發出。

二十世紀初，腹語者如柏根（Edgar Bergen）——和他的假人夥伴麥卡錫（Charlie MaCarthy）——很受歡迎。柏根會和假人跳舞，說很蠢的笑話，讓鮮明的人偶如史諾德（Mortimer Snerd）栩栩如生。但隨著另一種多感官錯覺——有聲影片——問世，像柏根那種腹語表演便玩完了，被大螢幕所取代。從純娛樂來看，這是無法相比的。

下次你去看電影時，別忘了電影其實也是一種腹語術，因為聲音並不是真的從演員的嘴巴發出。傳送到擴音器的聲音與演員的動作相隔很遠，但你的多感官腦部會創造出演員在互相說話的錯覺。此外，畫面看似穩定，其實是在閃爍。閃爍的光源——如螢光、顯示器、電影、電視——看起來很穩定，這叫做「閃光融合」。那是因為閃爍的速率高於關鍵門檻，以電影而言是每秒二十四個鏡頭。

會發生閃光融合，據信是因為視覺暫留。一八二四年，羅傑（Peter Mark Roget）第一次向倫敦皇家學會提出這個概念（羅傑也是知名同義詞詞典*Thesaurus*的作者），[14]意指一樣東西從你的視野移除之後二十分之一至五分之一秒，其影像仍會留在視網膜。湯普森的紅衣魔術就是利用這個原理。

魏哲莫（Max Wertheimer）——第二章介紹過的知名完形心理學派就是他創建的——和閔斯特伯格（Hugo Munsterberg）共同發現了與閃光融合密切相關的第二項原則，[15]「飛現象」，或稱「頻閃效應」。在兩個連續顯示的畫面之間若有時間差距，你的知覺會加以填補，因而能在連續動作中看到一連串靜態影像。將此一視覺錯覺結合附近的聲源，其餘的工作你的腦部都會自動完成：於是你便天衣無縫地被帶領到奇妙的虛構世界裡（除非是字幕配得很差的外語片）。在涉及記憶的魔術裡，不同感官之間的互相連結也很重要，這是下一章要探討的主題。現在先說一個故事。

在一九二〇年代的蘇聯，據說有一位記者謝瑞謝夫斯基（Solomon Sherashevsky）

能記住姓名、日期、方向、來源等新聞記者必備的資訊——都不必寫下來。開會時主編看他都沒有寫筆記，認為他偷懶，有一天便要求他把當天早上開會所講的話逐字說出來。他一字不漏說了——據說他自己並不知道這種能力被視為特異。驚訝萬分的主編派他去蘇聯心理學家魯利亞（Aleksandr Romanovich Luria）的實驗室，[16]「研究一下他的記憶」。其後數年，魯利亞對這位「擁有大量記憶的人」進行研究，發現他的特異能力源自一種聯覺。每個文字、數字、音節都會讓他看到鮮明的影像——例如色塊或煙霧。每當他要回想文字、數字、音節或事件，便會喚起腦中的影像，說出他所看到的。透過這個方式，他碰到的任何事幾乎都能記住。但如同前面所說的，魔術師即使沒有聯覺，也很懂得利用感官的交互作用。

第七章　印度繩索魔術——記憶錯覺

一八九〇年代以發明昌盛著稱，蒸汽時代的工程師發明了飛機、汽車、電影院的前身。倫琴（Wilhelm Roentgen）發現X光，居禮夫婦發現了放射線，詹姆斯分析心理學原理。喜歡讀書的人可以著迷於福爾摩斯、吸血鬼、吉卜林（Rudyard Kipling）的《叢林之書》（The Jungle Book）。同時也有無數的人對現代招魂術深信不疑——有所謂降神會、心靈之光、亡者之聲、東方的黑色奧祕——但最新奇的莫過於讓人目瞪口呆的印度繩索魔術。

一八九〇年八月八日，《芝加哥論壇報》刊載第一篇正式的紀錄。兩位耶魯畢業生——一位藝術家，一位攝影師——到印度旅行，看到一位街頭托缽僧從膝蓋下拉出灰色繩球，用牙齒咬住繩端，將繩球拋向空中。繩子不斷解開，直到再也看不見另一端。一個「大約六歲的」小男孩沿著繩子向上爬，爬到空中九到十二公尺處，突然就消失無蹤了！這件事就發生在大白天的戶外；沒有暗線或支撐的裝置可以瞞得過眾人的眼睛。藝術家繪出事件圖，攝影師拍了照。但照片洗出來，看不到繩子，也看不到小男孩。只有托缽僧坐在地上。不具名的作者這樣解釋：托缽僧將所有的人都催眠了，但無法將攝影機催眠。

幾年前寫文章討論過這件事的泰勒說，這個故事的高明之處在於讓很多讀者沉浸在東方的神祕裡，同時又能維持現代感。催眠之於維多利亞時代的人，就如能源之於新世紀：只需要一種說法就可以解釋所有稀奇古怪的信仰。[1]《芝加哥論壇報》先描述一樁扣人心弦、違背地心引力的奇蹟，然後又斥之為催眠的結果——催眠也同樣神祕，但多了西方、科學的味道——讓讀者既可沉浸在神祕事件裡，同時又能加以破解。

文章刊出四個月後，英國某週刊的編輯寫信給報社，要求和其中一位耶魯畢業生談一談。結果卻收到作者的道歉函：「這則小故事引發的注意遠超乎我的想像，很多人完全信以為真。我很抱歉有任何人被誤導。」

換句話說，這是一樁騙局。這個魔術不存在，也根本不可能做到。魔術史學家說，該文的作者並不讓人意外——威爾克（John Elbert Wilke）是一位高明的騙子，後來成為美國特勤局第一任局長，以陰謀詭計和馬基維里式的權謀手段聞名。他寫那篇文章只是為了增加銷量。威爾克後來刊登撤銷聲明，指稱寫那篇故事的目的「是以娛樂方式呈現一種理論」。聲明文的署名者是Fred S. Ellmore（中間的 S 和姓合念變成 sell more：意思是賣出更多報紙）。

然而威爾克的聲明寫得太遲了，那則故事已經像病毒一樣傳播開來。早在網際網路發揮立即散播資訊的功能之前，印度繩索魔術的新聞已經快速傳遍世界——只不過傳遞的時間不是數分鐘，而是數月。歐美各地的報紙都刊登那則故事，幾乎被譯成歐洲每一種語

言，最後也傳到了印度——當地人大為驚訝：什麼繩索魔術？

其後五十年，數以百計甚至千計的人自述目睹過印度繩索魔術。一九〇四年，一位出身高尚而廣受信賴的年輕英國紳士告訴心靈研究學會，他幾年前看過那個魔術。經過冗長的詢問，學會駁斥他的證詞，認為只是「再次證明記憶之不可靠」。但各種報告繼續冒出來，而且還加油添醋：說小男孩消失在高空後，托缽僧呼喚他回來。但他似乎沒有聽到回應，於是托缽僧便拿著一把刀子爬上去，也消失了。接著聽到呼叫聲，小男孩的手、腳、軀幹、頭一一掉在地上。托缽僧爬下來，將這些分開的肢體放入籃子裡，唸了咒語之後，小男孩跳出來，完好無恙還帶著笑容，托缽僧卻渾身是血。

繩索魔術的傳奇繼續擴展，關於它的起源也愈變愈繁複。有史學家追溯到澳洲、西伯利亞、德國、中國古代的先例，印度學者則說爬繩子的比喻可溯及第八世紀，另有一說馬可波羅也看過同樣的繩索魔術。

後有魔術師知道這是不可能的，挺身破除傳說，聲明有人能辦到就提供獎賞。每次他們破解一件目擊證詞——例如證明證人看到的「繩子」其實是柱子——接著卻又有更多人自述親眼目睹。就像尼斯湖水怪、大腳或幽浮，儘管荒謬無比，依舊有人認為印度繩索魔術可信。

如果你從來沒有聽過這則傳奇，可能是因為流行最廣的時候是二次大戰之前不久。現代的魔術師偶爾會嘗試類似版本的魔術，但都沒有成功。直到二〇〇五年，愛丁堡大學研

究員拉蒙特（Peter Lamont）出版的《印度繩索魔術的起落》（The Rise and Fall of the Indian Rope Trick）一書中，細數了傳聞中的來龍去脈，這樁騙局才明明確確地被揭發。拉蒙特指出，這個魔術是很典型的例子，說明了記憶錯覺如何在人的腦子裡生根。

那些見證人都在說謊嗎？拉蒙特指出，一樁騙局或謠言若有人聲稱是真的，且重複的次數夠多，縱使有人提出反證（包括最初散播者提出否認），就有人會相信——這是恆久的人性弱點。從這個角度來看，印度繩索魔術與現代的政治「爭議」有很多共通點，諸如聲稱伊拉克握有大規模毀滅性武器，或歐巴馬不是在美國出生，或是太空人從未踏足月球。另一項恆久的人性弱點是誇大效應。拉蒙特說，從有人看見一項魔術到被報導的間隔愈長，便會讓人印象愈深刻。換句話說，一段時間後，人們通常會開始虛構。上述的印度街頭魔術包括小孩爬繩子、躲在籃子裡、似乎被肢解——在記憶的形成過程中都可能造成來源的混亂。拉蒙特的結論是，真正的奧祕在於人類富彈性的記憶如何與耳聞的傳奇結合。我們每次重述故事都在重塑記憶，這表示，除了願意被誤導，你的記憶也是魔術師在無數表演中最容易操控的標的。

湯普森——就是前述表演紅洋裝魔術的那位大師湯松尼——很樂意示範他如何操縱記

憶。他有一群完美的觀眾：意識魔術研討會上有上百位科學家，都是訓練有素的觀察家。湯普森能騙過他們嗎？

湯普森問大家是否相信讀心術或通靈、超自然現象。他請一位自願者丹上台，接著再問大家一次：「你們相信讀心術嗎？」

「不相信。」

「我也不信。我是騙子、冒牌貨、江湖郎中。」湯普森接著又說：「話說回來，又有誰是完美的呢？」他的騙術倒是很完美。他說，接下來的魔術是建立在幾個基礎上：心理學、行為模式，以及杜絕大家對接下來所見現象的任何理性解釋。

湯普森拿出他的皮夾，取出一百元美金。另外拿出一個信封，請丹檢查但不要打開。他說信封裡有一張預言。接著他將錢與信封放回皮夾，放進丹的胸前口袋。

接著湯普森拿出「完全正常的一副撲克牌」，洗牌後請丹切牌。我們坐在他的後面，從這個角度看，似乎並沒有什麼詭計。就我們所見，他沒有放任何東西到口袋裡或拿出任何東西。接著湯普森解釋他要表演的內容：那副牌有五十二張，只有一張與信封裡的一樣。丹只要挑出不一樣的五十一張中任何一張就贏了，如果挑出同樣的那張，則輸了。

切好牌後，湯普森請丹一張張慢慢翻過來，當他「感覺」預知看到一張不會與口袋裡那張牌一樣時就停住。丹翻到梅花九時停住。湯普森還逗他，他確定要選這張嗎？要不要再翻一張？丹說不用，他很滿意梅花九。打開信封時，瞧！正好就是梅花九。皮夾裡還有

一塊牌子，上面有一行傳奇的金字：你會選擇梅花九。湯普森將皮夾和錢沒收回去。

掌聲漸歇後，湯普森幫助我們「關閉這個魔術的解釋之門」，帶大家回頭再看一次丹的「選擇」，以及湯普森如何知道他的選擇。

「如果諸位現在就離開，可能會以為這是你看過最高明的紙牌魔術或最高明的魔術手法。但這並不是紙牌魔術，紙牌洗過了嗎？」

「洗了。」丹說。

「你切牌了嗎？」

「切了。」

「你是否正面分牌，看到每一張都不一樣？」

「是的。」

「你是否看到要選的牌才停住？」

「純粹本能。」

「但我看到你選中了唯一會輸的那張牌。我不是提供一百元要給你嗎？我請求、哀求甚至告訴你再多翻一張，如果你改變主意，皮夾現在應該在你手上，對不對？」

「對。」丹笑著說。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

讀者可能也想到了，湯普森重述的過程其實是改寫歷史，目的是狡猾地掩飾可疑的行徑。我們不確知湯普森如何表演這項魔術，因為他不願透露。但我們可依據對魔術的了解推斷可能的做法。

首先，「洗牌」的是湯普森不是丹。做出像在洗牌的樣子是常見的魔術手法，因此，那副牌真的洗了嗎？可能沒有。

第二，丹或許有切牌，但湯普森可讓他大約切在中間。當然，他重述時漏掉這個細節。

第三，切牌後，湯普森偷瞄了最後一張牌，如此他便知道整副牌的順序。怎麼說？因為那是他疊好的排。魔術師常運用這種預先做牌的手法——小心按一定順序排好後將順序記住。如此一來，切牌後只有兩張改變；其餘的順序還是一樣。

第四，丹從頭開始一次翻一張牌，停在他選定的牌，對嗎？其實不盡然。丹站在數百名同儕面前，極不可能仔仔細細翻完五十一張。結果是他翻了七張後選定——剛好就是梅花九。我們可以確定，湯普森一定知道丹不會選第一張，也不會全部翻完再選。翻開十張以上都已經讓人很焦慮了。別忘了，湯普森記得整副牌的順序，包括前十張。這表示他大約可猜出哪一張會被選中，可能誤差個前後十張。還有一點值得注意，即使丹的表現比較極端，翻了幾十張，湯普森只須再切一次牌，或採取其他很多策略，誘迫丹以不同的方式做出他希望的選擇。由於觀眾並不知道這個魔術，也就無從得知新增的程序是否奇怪或

不必要。因此，湯普森可以透過很多方式掌控所有的牌，並可確保丹選擇的就是口袋裡那張。

最後一點，湯普森是等到丹做出最後選擇並公開給大家看之後，才取出內有紙牌與預言的皮夾。這一點在他重述時也遺漏了。

事實是，湯普森可事先將丹可能選定的牌縮小到十張左右的小範圍——甚至早在他開著凱迪拉克到會場之前就可知道。他也可以透過像是魔術的手法，誘迫丹選擇十張中的一張。如果湯普森的西裝裡藏了十個皮夾，各放一張不同的紙牌和預言，丹選定後他便能以自然的手法取出正確的那個，在觀眾看來就好像湯普森有預知能力。從某種角度來看，他確實有。他確實知道丹會如何表現，因為湯普森是觀察人類行為的大師。最後，他以略有出入的方式重述整個魔術，為觀眾製造錯誤的記憶。在認知科學裡，這種錯誤的記憶稱為「錯誤訊息效應」——意指事件發生後若提供誤導的資訊，很容易讓人對原本事件的記憶變得不正確。以湯普森的例子來說，他的敘述很有自信，聽起來也很連貫，自然比一連串快速的細微動作與視覺印象更讓人容易記住。湯普森便是透過這樣的方式，讓觀眾甚至丹本人在事件發生之後很難重建與釐清魔術過程。

⚠ 警告結束

湯普森告訴我們：「當人們看到奇妙的魔術，總會思考是怎麼做到的。他們有思想

與邏輯的管道，魔術師必須在表演前或結束時，關閉這些管道。留下唯一的答案：這是魔術。」

二〇〇七年，當時參與競選美國總統的希拉蕊有一件新聞上了頭條——她重述一九九六年飛到波士尼亞美軍基地的插曲。「我記得降落時遭遇狙擊手攻擊。機場原本應該有歡迎儀式，結果我們卻是低頭跑進車子，趕往基地。」哥倫比亞廣播公司的新聞播出當時的錄影畫面，根本沒有狙擊手開火。的確沒有歡迎儀式，但可以看到第一夫人與女兒雀兒喜一路漫步，握手，聊天，微笑。很多人嘲笑希拉蕊，但她其實並沒有說謊。只是她對那次行程的記憶被修改、轉化，與她腦部一般迴路中關於波士尼亞的其他記憶重新合併。

魔術師知道記憶會出錯，時間相隔愈久，錯得愈厲害。[2]他們相信你的記憶不佳，無法精確重建台上發生過的事。你要了解自己的這項特性，事情發生後最好立即記錄下重要的資訊與對話。

錯誤的記憶可以造成很大的殺傷力。加州大學艾文分校的心理學教授羅芙托斯（Elizabeth Loftus）是記憶可塑性的權威，她很有名的一個事蹟是曾經揭露一件駭人聽聞的事件。她指出在九〇年代，一些精神科醫生與心理衛生專業人員會在患者腦部植入所

謂的「壓抑記憶」（事後再喚醒）。舉例來說，有一個女子在催眠下被告知她有一些可怕的記憶，包括參加邪教、食嬰、被強暴、與動物交配、被迫觀看她八歲的朋友被謀殺。事後她與其他治療師談過，才知道是醫生操縱她的記憶，她控告精神科醫生業務過失，獲得大筆和解金。

但對我們多數人而言，錯誤的記憶多半很普通，也無傷大雅。例如你記得在某次選舉去投票（其實沒有），你記得的捐款金額比實際的多，你記得小孩第一次走路和說話的年齡比實際的早，你記得在迪士尼樂園和邦尼兔握過手（邦尼兔是華納的卡通人物）。

羅芙托斯的研究還探討了錯誤訊息效應。其中一個例子是讓研究對象看模擬的汽車事故，事故發生的十字路口有一個「停」的標誌。[3]看完後，半數的人被告知那個標誌是「讓」。之後被問到看見什麼標誌，被告知的那半數人較可能說是「讓」，未接收錯誤訊息者的記憶則正確許多。

在另一項經典實驗裡，羅芙托斯與同僚帕瑪（John Palmer）請研究對象觀看車禍錄影畫面，之後請他們評估汽車撞上去時的車速。[4]研究人員採取兩種問法，一是車子撞到時的車速，一是車子猛烈撞擊時的車速，結果前者預估的車速會比較慢。魔術師敘述觀眾的經驗時，選擇的用語也會大幅影響觀眾對原始事件的記憶。

錯誤訊息能夠以可預測的方式改變你的記憶，有時候影響很大。當你將真實的記憶與他人的暗示結合起來，便可能製造錯誤的記憶。在這個過程中，你會忘記訊息的來源。這

就是來源混淆的典型例子——這對魔術師非常有用。

記憶的種類

你可能感覺記憶像單一的資源，但這是錯覺。記憶由許多次系統組成，聯合起來讓你產生統一的感覺，讓你自覺能掌控過去的生活。

「程序記憶」與身體的技能有關，有時也稱為肌肉記憶：表現在滑雪、騎自行車、洗牌等。

「陳述性記憶」專門處理事實，又可再區分為「語義記憶」與「偶發事件記憶」。

「語義記憶」負責記錄意義、定義與概念——這些是你所知道的普遍事實，並非根植於特定的時間或地點：例如馬有四隻腳，英國的首都是倫敦。

「偶發事件或自傳記憶」記錄你個人獨特的過去經驗。此所以你會知道與記得自己發生過的事，例如你發現筆電被偷的事，或兒子對花生過敏送到醫院的事，或你第一次看魔術表演的事。

從深層、生物的層次來看，你所有的記憶都可能有誤。回想過去的事件並不是像在腦中的家庭劇院播放影帶，而比較像是重述你曾聽過的冗長無聊的故事。你記得故事的大要，以及中間一些關鍵字和重要情節，但不記得確切的用語順序。當你重述「同樣的」故事給另一個人聽時，其實是用你的方式重編故事。你可以任意加油添醋，或填補空缺，好

讓故事更順暢。一些重要的地方你或許能一字不差地重述，但多數用語都是你的選擇。

同樣的，當你的腦部存入新的記憶，其實是在記錄一堆零散的個人細節與重要的連結。之後你的腦部要取出該記憶，便是運用這些基礎做為骨架，重建原始經驗。當記憶在你的腦部展開，你或許以為那是極精確的記錄，其實只有部分內容是正確的。其餘的都是你的腦部匆忙補充的道具、背景、臨時演員、資料片——這個無意識的過程稱為虛構。

接著還有更奇怪的。有時候，一次記憶中虛構的情節，可能在下次的記憶活動中被記住。於是，虛構的內容可能變成記憶恆久的一部分，與原始事件難以區分。

你的記憶並不是過去事件的部分草圖，而是草圖的草圖的草圖的草圖……每畫一次，就可能出現新的錯誤。我們的同僚萊杜（Joseph LeDoux）——紐約大學的神經科學家——專門研究記憶與情緒，他說他曾以為記憶是儲存在腦中的東西，需要時取出來用。但他的實驗室裡的研究員奈德（Karim Nader）改變了他的認知。奈德讓他知道，你每次運用一項記憶，都必須重新儲存為新的記憶，以供下一次取用。[5]舊的記憶不是消失就是無法取用。因此，你對某件事的記憶其實不過就是最新的一次記憶。這就是為什麼犯罪案件的證人在作證時，陳述的往往不是所見的過程，而是報紙上的內容。

奈德雖是研究記憶可塑性的專家，仍不免與數百萬人犯了同樣的來源混淆。奈德現在是蒙特婁麥基爾大學的實驗室主任，他記得在二〇〇一年九月十一日，在電視上看到第一架飛機撞上世貿中心北塔。但這段報導是攻擊事件發生隔日才在電視第一次播出。二〇〇

三年的一項研究發現，受測的大學生有高達百分之七十三對此事件有類似的錯誤記憶。我們會一次又一次回想所謂的「閃光燈記憶」——亦即對於創傷性或對個人極重要的事件，產生似乎極鮮明清晰的瞬間記憶。[6]奈德的研究顯示，回想閃光燈記憶會讓記憶產生根本的改變。

記憶與媒體

一九八一年二月二十三日，西班牙國民警衛隊的二百名武裝士兵在特赫羅中校（Antonio Tejero）的帶領下，在西班牙的眾議院選舉新首相時衝進去，武力控制民主過程選出的新政府十八小時。這項未成功的政變在翌日結束。但如果你問任何一位三十五歲以上的西班牙人，事件發生時他在做什麼，他們都可以描述得鉅細靡遺。那個讓人神經緊繃的事件和漫漫長夜永遠烙印在他們的腦中。

是這樣嗎？很多人記得在政變開始發生時便在電視上看到。但這不是事實，政變雖在廣播電台實況轉播，但錄影畫面到隔日才在電視播出，那時政變早已失敗，人質也已獲釋。

西班牙作家塞加斯（Javier Cercas）在《剖析關鍵時刻》（Anatomy of a Moment）裡，談到這件記憶來源混淆的例子：「我們都會抗拒記憶的消滅，因為我們都是透過記憶來保存認同感。有些人偏好記憶甚於真相，才會一直記得看到政變的直播畫面。」

人類之所以會發生記憶來源混淆，是因為人們很不善於確認訊息的來源。還記得

挑戰者號太空梭爆炸事件嗎？七名太空人全數罹難，包括一名教師麥考利夫（Christa McAuliffe）。你第一次看到兩個火箭助推器爆炸後射出八字型是什麼時候？你一定記得那畫面，誰能忘記呢？但你第一次看到是在《紐約時報》？《華爾街日報》？《今日》節目？CNN？是在電視上還是報紙？也許是聽廣播？你很難記得，因為我們關心的是內容，對訊息的來源不是那麼在意。

這可以解釋為什麼自稱產品最好的廣告可以那麼有效。這種訊息的來源顯然是偏頗的（廣告經費由生產廠商支付），但如果你一次又一次聽了太多遍，終究會開始相信。這也是為什麼政治獻金改革是熱門議題：不論我們是否喜歡，偏頗的廣告對我們的意見形成有很大的影響，經費充足的候選人自然勝算較大。

湯尼應我們的邀請發表魔術與心理學的演講，對象是我們在鳳凰城貝洛神經醫學中心的一些研究員。他決定今天要攪亂大家的記憶，示範如何對一位觀眾植入來源混淆，製造記憶錯覺。

湯尼找了兩個人到台上當助手——海特與伊瑟。他說在演講之前，他請兩位助手協助表演接下來的魔術。他請海特想一張紙牌，整個演講過程都要一直想著——將紙牌放在他的心中。另外他拿一副紙牌給伊瑟，請她抽出一張放入口袋，但不要看。所以現在海特想著一張紙牌，伊瑟則是拿著一張紙牌但不知道是什麼。

接著是關鍵時刻了。「海特，你的紙牌是什麼？」

「黑桃J。」

「伊瑟，請看妳的口袋。那是什麼紙牌？」

她拿出來：果然是黑桃J。

大家熱烈鼓掌。海特和伊瑟露出驚訝的表情。湯尼是怎麼辦到的？

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

他說：「當魔術師有一個很有趣的地方，你會發現語言的力量很大。這個魔術就是完美的例子，說明魔術師如何利用語言製造出原本根本不存在的效果。」

湯尼請大家想想什麼是語義、什麼是模稜兩可，以及一句話如何因上下文而可以有兩種不同的意思。請考量這兩句話：「我請他想一張紙牌。」「我給他看一張紙牌，請他一直想著那張紙牌。」湯尼說，結果是一樣的，但第一句話暗示當事人有更多的自由。

當湯尼帶海特到大家面前時，他使用第一句來敘述，等於是將謊言植入大家的記憶裡。海特雖在原始事件發生時在場，但這句錯誤資訊引發了來源混淆，他事後會記得紙牌是他自己選的。但事實上湯尼先前與海特有另一番不同的互動：他展開一副牌，請海特選定一張，選好後，湯尼要他在演講過程中一直想著那張牌。但讀者應該也會想到，海特並不是憑自由意志選定的，是湯尼誘迫他選擇黑桃J。下一章會談誘迫的技巧，現在請先記

住，海特被設計了。

接著再談伊瑟。請考量這兩句話：「我拿一副紙牌給她，請她抽出一張放入右邊口袋，其餘的放入左邊口袋。」「我請她挑一張紙牌放入口袋。」同樣的，第一句暗示伊瑟有較多的自由——可掌控紙牌——但湯尼說，事實並非如此。他展開紙牌請她挑一張，但她的選擇同樣不是全憑自由意志。同樣是湯尼迫使她選黑桃J。換句話說，伊瑟也是被設計的。

湯尼坦承：「這是很蹩腳的魔術，但光是運用語言就可誇大成為奇蹟。海特和伊瑟都只是因為我使用的語言而產生錯誤的記憶。他們會調整記憶來配合我的敘述，幫助我引導觀眾直接進入記憶錯覺與魔術的經驗。」

警告結束

記憶犯罪

一九七五年，澳洲的目擊者研究專家湯普森（Donald Thompson）上電視現場節目，討論目擊證人的記憶並不可靠。後來他被逮捕，和其他嫌疑人排一排，被一名婦女指認是強暴她的人。強暴案發生時湯普森正在上節目，卻還是被警察指控。湯普森指出節目進行時有大批觀眾，還有其他來賓，包括警務處助理處長。但警察不予採信，嗤之以鼻說：「是啊，大概連耶

穌、英國女王也在場。」後來調查發現，受害者被攻擊時她正在看電視——亦即湯普森上的那個節目。受害者將強暴犯的臉與電視上的湯普森混在一起。湯普森最後無罪釋放。

另一件有名的案例是知名兒童心理學家皮亞傑（Jean Piaget）的幼年記憶，他記得兩歲時差一點被綁架。而且細節記得很清楚——他被綁在嬰兒車上，看著保姆反抗歹徒，保姆臉上被抓傷，披著短披風拿著白色棍棒的警察追捕歹徒。然而這件事從來沒有發生過。所謂的綁架事件發生十三年後，皮亞傑幼時的保姆坦承整件事都是她編造的。皮亞傑終於明白，他對事件產生那麼強烈鮮明的記憶竟是虛構的，完全是因為聽到家人述說許多次的關係。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

很多魔術都會利用錯誤的記憶。一個明顯的例子是扭轉手臂的錯覺。魔術師將手掌放在平面上，做出不可思議的三百六十度扭轉，接著又轉了第二次。這個魔術的重點是，魔術師是穿著外套長袖子扭轉整隻手臂，沒有人真的看到手臂。轉了第一次之後，魔術師請觀眾照著做一次。這時他會將手臂轉正，準備再轉一次。觀眾太沉浸在錯覺裡，根本不記得魔術師的手臂離開桌子，只記得他的手沒有離開桌子轉了兩次，這是誤導加上錯誤記憶。

扭轉手臂的錯覺（Twisting Arm）
http://www.sleightsofmind.com/media/#twistingarm

警告結束

會產生記憶錯覺，是因為你必須弄懂這個世界。如果你看到地上有一堆橘子，然後看到一個可能可以解釋的圖片，例如某人伸手去拿一堆橘子的最底層的一顆，你可能會記得看到有人去拿最底層的橘子，但其實你根本沒有真的看到。你會想像那個事件，填補必要的細節。你記得的事件可能與實際情況不同，或甚至可能根本不曾發生過。

加拿大發現頻道的科學節目「每日星球」（Daily Planet）來訪問我們的實驗室，這時已順利完成行程，我們兩人要送羅賓斯到鳳凰城空港機場搭機回賭城。他到我們的醫學中心進行紀錄片拍攝，我們利用ｆＭＲＩ（功能性核磁共振造影）掃描他的腦部，同時檢測觀眾觀看他偷手錶等東西時眼睛的移動，全部都會放在紀錄片裡。我們太早到機場，於是決定先去享用本地最美味的鍋貼，在第四航站購物廣場的上海福樓餐廳，一邊討論魔術師除了操控觀眾的記憶之外，如何運用「助憶術」來增進自己的記憶，創造魔術的效果。

羅賓斯解釋，他會在腦中將日常的事物（人、地、物、活動、概念等）與想像中該事物的誇張影像聯想在一起，他可以保留大量的聯想很長的時間。長到已不像是記憶，而

「每日星球」影片（Daily Planet）
http://www.sleightsofmind.com/media/#dailyplanet

像魔術。他示範給我們看：請蘇珊娜寫出十五樣東西，任意排列，不要讓他看到，同時讀出來。「第六：狼；十一，市場；二，輪盤……」她寫在福樓餐廳印有白色木槿的餐巾紙上，已略為用過，背面還有史提芬下唇的醬油印。下面是完整的清單：

1. 網球
2. 輪盤
3. 巴士
4. 餅乾
5. 閣樓
6. 狼
7. 燈
8. 巨人
9. 風扇
10. 手指
11. 市場
12. 熱狗
13. 電梯
14. 圓柱
15. 鏡子

羅賓斯聽著，但似乎並沒有特別專注。聽完後羅賓斯說：「好，現在我照順序念一次給妳聽，請核對妳的清單。」蘇珊娜小心不讓羅賓斯看到清單，他果然從腦中的清單一一讀出：「一，網球；二，輪盤……」完全正確。然後他又倒過來念一遍。接著他請蘇珊娜任意劃掉七項，然後大聲念出這七項的號碼就可以。蘇珊娜劃掉時一直沒有讓他看見，最後羅賓斯依順序念出未被劃掉的各項。

羅賓斯的表演正是展現助憶術的力量，讓人印象非常深刻。我們對助憶術的效果大為驚訝，「你怎麼辦到的？」他說這其實是很簡單的技巧，可以讓人的記憶力大幅提升。「我不過是將每組數字／物品與該物品的誇張想像聯想在一起。但真正的技巧是，我有一系列標準的東西用來代表每個數字，而這是依據發音類似的東西或數字的同音異義詞。舉例來說，一（one）聽起來很像魔杖（wand），因此當我將物品與一聯想在一起時，其實是將魔杖與特定物品聯想在一起。這樣，我可以將網球拿著魔杖的圖像深印在記憶裡。當我必須將清單念出來時，我便照順序（或倒過來）一一回想平常使用的數字與同音異義詞的聯想，幫助我記起蘇珊娜的清單中相關的物品。要刪掉部分數字，我就想像每一組物品／數字隨著蘇珊娜劃掉而被毀壞的畫面。以揮舞魔杖的網球為例，我想像這組東西著火，網球因內部壓力爆掉。她刪掉的每一組我都這樣做，接著我依正常方式回想整個清單時，很容易看到哪些數字被刪除，因為我已在想像中以各種方式將之毀壞。」

從機場開車回家途中，我們不禁想到，我們這些神經科學家怎麼沒有受過這樣的訓練，簡直不可思議。我們為什麼沒有運用這個方法發表天衣無縫的科學報告，或至少記住在飯局中碰到的每個人的名字？為什麼不用這個方法教小孩背乘法表或其他清單式的知識？如果神經學家可以好好運用這套方法，或許可以教導阿茲海默症患者記住每天早上穿衣的順序，說不定可以因此在自家多住一年。這對治療認知衰退的患者將是很大的進步。

我們後來得知羅賓斯使用的方法叫「字鉤法」（peg system）——無論多少東西都可

以依照此法與數字連結。此法將數字以文字代表——魔杖代表一，蜂箱（hive）代表五（five），母雞（hen）代表十（ten）等等。然後你將這些字聯想成鮮明的圖像，若是這些圖像很奇特，或能打動你的情緒，讓你感到好笑、噁心或危險，或是讓圖像與相關的字互動，會比較容易記住。聯想的效果取決於你的想像力。你也可以不用數字進行物品的串連，方法是將每個字與下一個字聯想在一起。以蘇珊娜的清單為例，你可以想像巨大的圓點網球從輪盤彈開，輪盤變成巴士的方向盤等等。

這套記憶法能發揮效果，是因為你腦部的短期記憶若沒有某種助力，一次只能記住七樣東西（或五至九樣）。七項以上你就會開始忘記，以便挪出空間給新的東西。或者你會將東西「組合起來」，如同你記住電話號碼加上區域碼。這也是為什麼一行詩句若超過七個節拍，最好分成兩行。

另一種助憶術稱為「位置記憶法」（method of loci; loci 指地點），又稱為「記憶宮殿」（memory palace），早在幾百年前就有人開始使用了。這個方法的基本假設是，人對於熟悉的地方最容易記住，如果你把要記住的事物與熟知的地方連結，就可利用地方當作線索幫助記憶。

依據羅馬哲學家西塞羅（Cicero）的說法，這個方法大約是西元前五百年由賽莫尼底斯（Simonides of Ceos）發明的。這位希臘詩人曾在塞薩利遭遇宴會廳倒塌事件，他是唯一的倖存者（因為他走出去）。罹難者都被壓得不堪辨識，但他依據當日的座位記得每個

人的臉孔。不久他發現利用一種方法可記住任何數量的東西：在腦中設計步行的路線，想像東西在沿途的各個地方。等到要記起來時，他只須回到熟悉的路徑，就可輕鬆記起每樣東西。位置與連結不同，是將每樣東西鮮明的視覺圖像放入地理空間。這個方法有一個好處：如果你忘記任何東西，可以繼續「在腦子裡的空間走下去」，找尋下一個要記起的東西。

一五八三年，義大利耶穌會教士利瑪竇將這個方法引介到中國。他原本是要宣揚天主教，但首先必須證明西方文化的「優勢」。於是，利瑪竇教導年輕的儒家學者位置記憶法——這些學者必須將無數律法與儀式牢記在心。[7]

讀者不妨自己試試看。列出你想要記住的東西，例如購物清單——冰淇淋、麵包、貓食、美乃滋、雞胸肉等。現在想像你走進你的家，從進門開始一路走進各個房間。（如果住在一房的公寓，可將室內分成幾個區。）在你的想像中，將購物清單裡的每樣東西放在沿路的不同地方。例如前門被冰淇淋亂抹，客廳的沙發變成一條法國麵包，廚房門的形狀像一隻貓，餐桌融化成美乃滋，浴室地板用雞胸肉鋪成。

當你要記起購物清單，只須想到你家前門，立刻會看到冰淇淋。走進客廳，法國麵包便浮現腦海等等。記憶專家說，你應該盡可能讓腦中的畫面愈怪異或愈誇張愈好。

你也可以在任何地方放一樣以上的東西。如果你要記住的清單有四十項，你可以分成十個地方，每個地方放四樣。這四樣東西應該互相有關聯，例如當你打開家門，看到法國

麵包上的一球冰淇淋融化了，麵包上塗了美乃滋還有貓食撒在上面。

百分百記憶的危險

多數人都希望記憶力更好一些。但有沒有人的記憶過度好？（就我們所知）少數人擁有近乎百分百的自傳記憶，但還沒有人找出原因。舉例來說，普萊斯（Jill Price）二〇〇八年出版回憶錄《無法遺忘的女人》（The Woman Who Can't Forget），自承她的生命不停歇在腦中重播，就像電影一樣。你隨意指過去的任何一天，她都可以記起那是星期幾，天氣如何，她發生了什麼事，以及當天有什麼重要新聞。但她承認這麼完美的記憶對她是負擔而非恩賜。她討厭改變，無法原諒（或忘記）自己做過的錯誤選擇。

貝倫（Rick Baron）也是記得他發生過的每一件事，他形容自己的人生「很空虛」。五十歲的貝倫不曾結婚，不曾擁有全職工作，倒是偶爾參加益智競賽。

威廉斯（Brad Williams）是威斯康辛拉克羅斯市某電台的新聞記者，他也可以說出生命中多數日子發生的事。他也認為，擁有永不停歇的記憶讓人很挫折。

就像多數夫妻一樣，我們可以證實婚姻要能快樂持久，祕訣之一是記憶力不能太好。

記憶競賽的冠軍和許多世界頂尖魔術師都使用位置記憶法。世界記憶大賽三度奪冠的貝爾（Andi Bell）可以記住十副任意排列的紙牌，只要看過一遍就記住了。那可是五百二十張牌呢！然後他可以回答任何問題：第四副的第十三張是什麼？第八副的二十二張是什

麼？他從來沒有答錯。貝爾的記憶宮殿是逛一圈倫敦，裡面有特定的地標。路線與地標從來沒變——街道、建物、出入口、紅綠燈、信箱等等——在他的想像中全都是固定的。每張牌有一個圖案，梅花J是熊，方塊九是鋸子，梅花三是鳳梨，五十二張各有代表。要記住隨機排列的一副牌，貝爾會在腦中將每個圖案放在路線中的各個地標。然後他只要走一趟記憶的宮殿，一路想像各個圖案，便可重建紙牌的順序。

記者佛爾（Joshua Foer）在《Slate》雜誌寫過一篇文章，談到他參加美國記憶大賽，只為試試自己的能耐。[8]他說，那些參賽者都堅稱並非天賦異稟，只是利用助憶技巧，在二十分鐘內記住由0與1組成的三百位數，或是將數百張臉孔與姓名配起來。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

魔術師與老千常利用位置記憶法預先做牌，亦即以特定順序排列。看似洗牌其實都不是真的洗，魔術師既知道一張牌的位置，就能計算出其他牌的位置。要記住預先排列的一副牌，魔術師先從任意洗過的牌開始，你仔細看也看不出有任何可疑之處。魔術師會用他自己的記憶宮殿記住這副牌的順序，然後他便不再洗這副牌——他會利用許多所謂的假洗牌。過程中他只要瞄一下最後一張牌，就能透過記憶宮殿知道整副牌的順序。

做好的牌也可以是循環的，一旦你知道了排列方式，準要吐血。其中最有名的一種是

史戴賓斯（Si Stebbins）排列法，最早於一八九八年由柯弗林（William Coffrin，別名史戴賓斯）發表在一本小冊子裡：《史戴賓斯的紙牌魔術與表演方法》（Si Stebbins' Card Tricks and the Way He Performs Them）。首先必須先將四種花色依序排好，黑桃從A排到K，方塊、紅心、梅花也是。然後四組依梅花、紅心、黑桃、方塊的順序並排（英文的助憶法是CHaSeD）。接下來就要進行做牌，梅花那一疊將原本最底下的A挪到最上面；紅心那一疊將A、2、3、4挪到最上面；黑桃那一疊將A到7挪到最上面；方塊那一疊將A到10挪到最上面。接著依梅花、紅心、黑桃、方塊的順序一次拿一張疊成一副牌，這樣便做好了。不論你切牌幾次，只要看一眼最底下的牌，就可以知道最上面是什麼。如何知道？靠計算！每一張牌的數字都會比前一張大三！

熱讀術

有些企業聘請的魔術師會表演驚人的記憶力，看起來彷彿會讀心術。舉例來說，當他們拿到某公司研討會參加者的名單，可以上Google找出部分人的照片。他們會設法記住臉孔與姓名，連同任何收集得到的個人資料。（在沒有Google以前，這類魔術師會到圖書館的報紙檔案查詢，甚至派人到公司探查。）如此收集來的資料可能很龐大。研討會那天，魔術師聲稱具有心靈力量與「讀心術」，可說出某些人的姓名、公司與住家的地址與電話、小孩的名字、寵物的名字、家譜資料等等。目的是提供極詳盡的訊息，讓人覺得不可能事先知道這麼多，因此唯

一的解釋一定是他有讀心術。在魔術師的世界裡，這種招術稱為熱讀術。但真正的功夫是魔術師確實記住所有的資訊，能夠在研討會中像變魔術一樣表演出來。

我們在北京的魔術奧運看到另一種現場表演的做牌。知名的西班牙魔術師泰瑪利茲找一位自願上台的觀眾，請他「挑一張牌，任何牌都可以」。那副牌猛一看很正常，但其實只有六種牌不斷重複——紅心三、梅花九、梅花七、方塊J、黑桃二、紅心A。泰瑪利茲在那位自願者面前展開紙牌，記住被選那張的位置，計算之後偷偷從做好的牌抽出同樣的牌。魔術師雖不知道被選中的是什麼牌，但手中已握有完全一樣的牌，最後便能像變戲法一樣將牌變出來。

⚠ 警告結束

稍後泰瑪利茲示範一項與記憶有關的二階段魔術，讓在場的專家大為驚訝。現在你應該已經知道，要騙過魔術師非常困難。他們知道每一種魔術手法，隨時留意誤導、假洗牌、高明的道具等等。只要耍個假動作，準會被看出手腳。一開始泰瑪利茲做了個超級無聊的表演，說要教我們喜劇。他在台上走動，扭動雙手，請觀眾將兩隻食指碰在一起，放在眼前成一直線，然後凝視遠方。「看見了嗎？你們剛創造了神奇的香腸浮在眼前。如果你真的很餓，可以用另外六根指頭做成三根香腸。」

大型演講廳裡其他的魔術師都傻住了。這個泰瑪利茲在說什麼？香腸？手指？這時泰瑪利茲跳到觀眾席，糾正第一排一位觀眾的手指位置。他大聲說：「你做錯了！」然後他稱讚隔座的觀眾，「太好了！漂亮到可以切開來和別人分享。」說著他以空手道的手勢在空中一切，切斷那漂亮的手指香腸，變成三大條蒜味燻腸串成一串。

這是什麼跟什麼？其他的魔術師都覺得很尷尬。可憐的泰瑪利茲老了，一定是手藝生疏了。當然，這位六十多歲的魔術師又大步走上台，完美無缺地表演了幾項魔術。大家也就忘了莫名其妙的香腸。

大約四十五分鐘後，泰瑪利茲邀請一名女士上台，請她數出十張牌，並請她用橡皮筋套住，拿到舞台另一邊的桌上，再回到魔術師旁邊。接著他請一個男士上台，站在套著的那疊紙牌旁。兩位自願者相距約四、五公尺，泰瑪利茲一直沒有離開那位女士旁邊。泰瑪利茲請她再數出十張牌，以兩手拿好。然後泰瑪利茲以誇張的手勢，宣布他要將部分紙牌瞬間傳送到舞台另一邊。傳送完畢後，舞台另一邊那一疊紙牌將會有十三張。泰瑪利茲舉起雙手對著那位女士揮動，請她將紙牌拿給他，以便數給大家看。結果只剩九張，一張不見了。他將紙牌還她，再神奇地揮動雙手，再數一次，共少了兩張。第三次……共少了三張。「且瞧瞧我表現得如何。」他請那位男士數一數旁邊的那疊紙牌，那人數了，輕聲說：「嗯，共十張。」

泰瑪利茲裝出深受打擊的樣子。「十張？只有十張？你確定嗎？可以麻煩你再數一次

嗎？」沒錯，只有十張，不是十三張。泰瑪利茲陷入長考，「嗯，可以麻煩你檢查一下左邊口袋嗎？」沒有。「那，右邊口袋呢？」什麼也沒有。觀眾開始坐立不安了，簡直想要馬上走人。「可以麻煩你檢查一下外套左邊內側口袋嗎？」還是沒有。

泰瑪利茲沮喪地說：「外套右邊內側口袋呢？」那人用左手伸進右邊內側口袋，突然驚訝地抬起頭。他整個人僵住，許多人頸部的汗毛都豎起來了。他的手慢慢伸出來，手中握著三張牌。

「三張牌！」泰瑪利茲大叫：「三張牌！真是奇蹟！」

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

讀者當然知道那不是奇蹟。那是他在表演香腸魔術時放進去的，到這時大家早已忘了。（上台的那位男士就是被泰瑪利茲糾正的那位，之後泰瑪利茲還在隔座的人面前抽出香腸。）不論是那位男士或世界最頂尖優秀的魔術師，任誰也不會記得一小時前他有機會動那個手腳。我們每個人確實都可能被記憶玩弄。

警告結束

第八章　預期與假設——魔術師如何愚弄你和我

要排在大師湯松尼、羅賓斯、泰勒、藍迪等人後面表演魔術並不容易，但我們在賭城的二〇〇七年意識魔術研討會的最後一位演講者金恩卻毫不畏懼。內行人會告訴你，金恩是全世界最具影響力的魔術師之一。他也是最和善、最好玩的一個。

金恩表演時會扮成土包子——他在拉斯維加斯大道的哈拉賭場一天表演兩場，一週五天。他上台第一句話是：「你們好！我是金恩！」觀眾也大聲回應「你好！」金恩長得有點像演員凱伊（Danny Kaye），穿著俗到爆的格子西裝，特別突顯出鷹鉤鼻和帶點紅色的金髮（剪成典型的蘑菇頭）。他表演時大笑或傻笑，自己玩得不亦樂乎，你看了忍不住也被感染。

金恩解釋他為什麼這麼開心。每天他都會找新的人上台協助，每次都會發現即興好笑的對話或互動。如此，金恩的表演永遠不會失去新鮮感，他的表演在賭城評價很高，這無疑是原因之一。

金恩也常會發明新的錯覺。他常為其他魔術師的表演設計花招，也隨時在找尋靈感，辦公室裡到處散放著各種道具。他說過一個作弄老婆的故事，多少透露出他帶點邪惡的幽

默感和創意十足。幾年前，金恩買了兩枝鉛筆，尾端不是一般的橡皮擦，而是一隻小手——大約五公分長，橡膠製，有線可以撐開手指。金恩說：「我覺得很好玩。」有一天，他在書桌前看著鉛筆，突然有一個靈感。他對正在浴室的妻子喊：「親愛的，麻煩幫我在臉盆裡放熱水好嗎？我要刮鬍子。」她放好水便進去淋浴。金恩穿著浴袍進去，嘩啦嘩啦拍水，將手藏在浴袍袖子裡，伸出小小的橡膠手。接著金恩發出令人毛骨悚然的大叫。老婆立刻探頭出來看，看到老公站在那裡，萎縮的小手在熱氣蒸騰的臉盆上。「她嚇壞了！」金恩露出滿意的表情。這個魔術無法在賭城表演，但很能彰顯他的思維模式。

在我們的科學會議上，金恩示範他在哈拉賭場最喜歡的表演。但他先解釋魔術的一項基本原則：同樣的魔術絕不要表演兩次，至少不要對同一群觀眾。金恩說：「這真的很難，如果你的魔術真的把人騙過，結束後他們會說：『這是我見過最棒的。再表演一次！再表演一次！』你心想，何樂而不為？同樣的魔術再做一次有什麼關係？」他露出鬼祟的笑，「我告訴你，如果你看第二次，就會發現很多線索。」

為了示範給我們看，金恩挑選一個觀眾上台。那人叫馬文．全（Marvin Chun），他是知名的耶魯視覺科學教授，不過金恩並不知道。今天當然不是由全來上課。金恩說：「全，我要給你一個驚喜！你因為當助手可以獲得一個獎品。我把獎品放在鞋子裡，我們來瞧瞧今天要送你什麼吧！」金恩脫掉右鞋，一包蜂蜜掉到地上。不是什麼吸引人的獎品，每個人都在竊笑。金恩說：「不是的，全，其實你得到的是我的鞋子。這

是Rockports牌，很棒的鞋子。你知道如何分辨真的Rockports鞋嗎？」金恩將鞋子倒過來，「裡面會有大石頭。」

一個不可思議的大石頭掉到地上，發出巨大的砰一聲。這和蜂蜜包不同，這可讓大家吃一驚。完全想不到是打哪來的，怎會跑進鞋子裡。「我藏在祕密的地方」，金恩回答大家沒有說出口的疑問。

失誤

我們當時坐在台上表演者的後面，從我們的角度無法清楚看到石頭，但我們知道有石頭——先前泰勒說話時，金恩的石頭不小心從他的後口袋掉出來。發出很大的聲響，在場每個人應該都聽到了，但只有我們這些在台上的人知道怎麼回事。金恩很不雅地趴在地上，從椅子底下摸索尋找石頭，抬頭看我們時臉上既開心又懊惱的表情我們永遠不會忘記。觀眾雖然都沒有看到石頭，但那麼大的聲響，加上金恩很難看地在台上爬，應該會讓大家對他接下來所做的任何事有一些概念。但大家彷彿都聽而不聞。就我們看來，似乎沒有人聽到，也沒有人記得看到金恩爬到椅子下。

這讓我們想到，魔術師就像我們各行各業的人，一定時常犯錯。但因魔術師的錯誤往往涉及比較奇特的東西與行為，多數觀眾根本不知個中意義。魔術師很清楚這一點，即使面對嚴重的邏輯錯誤，也有勇氣繼續表演下去。事實上，優秀的魔術師必然有一個特點，就是能夠從意

外的失誤中順暢而天衣無縫地繼續表演下去。金恩告訴我們他早期的一個滑稽的失誤。他的一項註冊商標的魔術是從嘴巴裡拉出一隻活的金魚，丟入自願的觀眾端著的一杯水裡。他說，別擔心，金魚在裡面沒多久——只有幾秒——否則嘴裡的熱度和唾液會讓牠無法存活。言歸正傳，金恩第一次在台上和一位自願者表演這項魔術時，他噎住了，「那條魚一直要游到我的喉嚨裡，我試著把牠咳出來。結果，一轉身把中午吃的三明治和魚都吐到我放在台上的手提箱裡。站在我旁邊那人說「噁……」但其他人都沒有反應。我另外預備一條魚以防萬一出了什麼意外，於是我恢復常態，完成魔術。」金恩張大眼睛：「事後也沒人問我：『你在台上嘔吐？』明明大家都看到了，太詭異了，我真搞不懂大家是怎麼想的。」

這件事給我們的啟示是：發生了日常的錯誤後，繼續做下去就是了。魔術師也常犯錯，但他們會把錯誤拋開，繼續做下去，觀眾幾乎都不會注意到。你也應該這麼做。就像魔術師一樣，繼續若無其事優雅地表演下去，多數時候別人也不會留意。不要抓狂，不要尷尬，盡最大的力量重新調整自己，從皮箱裡再抓一隻金魚塞進嘴裡。

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

那顆石頭重約二公斤，像木瓜一樣大。為了示範同樣的魔術不宜表演第二次，金恩再

表演一次，完全一樣。這次可以比較清楚看到他怎麼做。金恩將鞋子傾斜，掉出蜂蜜包。典型的誤導，但這次你特別留心了。你不再把注意力放在蜂蜜包上，而能看到他伸手到後面口袋，將石頭藏進鞋裡。石頭掉出來發出巨響時，你不再吃一驚。

金恩問有多少人看到他將石頭偷偷放入鞋子裡，在場約一半的人舉手。「我很高興有人注意到，我有點擔心大家看第二次還是看不出來！」接著金恩問要不要再做一次，第三次。有人低聲贊同，但這次金恩改變做法，製造另一種驚訝。他沒有伸手到後面口袋拿那顆大家都已熟悉的石頭，而是直接把鞋子倒過來搖一搖，沒有東西掉出來，他伸手進去——拿出一塊大石頭！不過這次是海綿石頭，從頭到尾都塞在鞋子裡。

⚠ 警告結束

從金恩的示範裡顯示出，看似重複的表演是魔術師的一大助力。你會習慣於看似一樣的做法，以致於對細節視而不見。對魔術師而言，魔鬼就在細節裡。觀眾內心已懷有偏見，會假定同樣的效果一定是同樣的方法做出來的，這是人性使然。

日常生活中，你也是透過重複觀察來推定事物的道理。槌子是要釘釘子的，杯子用來裝液體，微波爐可以加熱食物——這些都是不假思索的。魔術師就是利用你的這種思考習慣來對付你，借此隱藏很多魔術的方法。他們知道，當你看到同樣的效果——石頭從鞋子裡掉出來——自然會假設是用同樣的方法做到的。當你發現石頭是海綿做的，便會大吃一

驚。

在第三次表演時，金恩利用不同的方法讓觀眾搞不清楚狀況，大吃一驚。還記得第二章說過一個故事，希利斯用同樣的魔術每天都騙過費曼，不是因為費曼想了一天還猜不出方法（他想出來了），而是因為希利斯不斷改變方法，導致費曼的解釋明顯錯誤。費曼顯然是被看似重複的表演搞得團團轉。

運用看似重複的手法，魔術師能刻意引導觀眾對某種可能的方法特別提高警覺，到最後才證明你的解釋是錯的。這個原則稱為「錯誤答案理論」，發明者是第五章提到戴著瘋狂帽子的西班牙魔術師泰瑪利茲。[1]湯尼稱之為「關閉解釋之門」，將可能的解釋減少到零，最後就只剩下唯一的解釋——這是魔術。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

看似重複的表演主要目的就是讓觀眾產生錯誤的預期。魔術師先用一種方法表演，讓你形成一種解釋。接著，表面上他再重複同樣的表演（實際上不一樣），這次你留意尋找線索來證明你的解釋是對的，卻發現完全不對。嗯，沒關係，這次你又找到另一種解釋。魔術師再表演一次（當然只是表面一樣），糟糕，你的第二種解釋也行不通，因為這次你驗證後發現魔術師並沒有將紙牌藏在手的後面（雖然他第二次確實這麼做）。

魔術師永遠比你提前一步，每次的重複都能引導你產生預期，正當你開始弄懂了，又推翻你的預期。

⚠ 警告結束

對魔術師最有利的武器之一是，你的腦部是透過預測來運作的。要了解這句話的意思，你不妨想像你自己出生時「知道」些什麼。你會尋找乳頭吸吮，除此之外，整個世界基本上就是與簾幕很相似的背景，充滿無意義的影像、聲音、感覺。你能感覺到地心引力和明暗圖像，但一切都沒什麼道理，你甚至不知道自己有一個身體。很難說初生的嬰兒能不能稱為有意識。

所幸嬰幼兒很快便突破這層模糊的階段，就外在的世界、自己的身體、感覺、情緒、別人建立起一套內在的表徵。每一項經驗都透過神經可塑性的過程，刻入發展中的腦部神經迴路，我們的腦部一輩子都有能力依據新的經驗自我重整。就這樣，每個人一生都在形塑預期的模型。

嬰兒期，你喜歡將手腳放入口中，後來明白了那是你的手腳；然後你學會翻身、坐起來、爬行、走路，直到這些動作烙印在腦部負責動作計畫與執行的區域。之後你會走會跑，如果經常練習，還會不須思考與計畫動作而進行某類運動。現在假想你走在街道上，因為太專心看前面的指示牌，沒有注意到前面的路緣比人行道高十五公分。你那不專心的

腦部預期人行道是平的，但事實上是比路面低了十五公分。你以踏上人行道所需的精準高度跨出一步，結果呢？大吃一驚，竟然踩空！那是因為你沒有預期到一般人行道的常見特徵。

你很小就學會辨識臉孔與聲音，知道如何操控成人來滿足你的需求。如果你的父母很有耐心，你學會哭聲能獲得愛與關注。如果你的父母情緒不穩定，你學會哭聲可能換來冷漠或懲罰。如果你的父母時好時壞，（誰不是呢？）你學會因應父母情緒的起伏。最重要的，早在你還不會說話之前，你便學會從親密關係中能有什麼預期。

你學會說話也是依據預期。學步的孩子從母語的一個個單音學習認知意義，慢慢發展出字彙與句法。因此，當有人對你說how now brown，你的腦部立刻預期會出現cow；但如果那人接下來說的卻是wolf，與你的預期不符，你便會吃了一驚。

同樣的原理也適用於視覺、聽覺、觸覺和一切的認知，包括你的信念，畢竟信念也是透過學習到的預期而建立的。換句話說，知覺並不是被動的吸收，而是積極建構的過程。當你看到、聽到、感覺到什麼，接收到的訊息都是片斷與模糊的。訊息向上傳遞到層層的皮質，由專司各種功能的每個區域進行分析，然後你會自問：依據上一次的經驗，這是我應該預期的嗎？進來的資料是否有哪些空缺是我必須填補的？是否與我過去的經驗相抵觸？是否符合我一向對這世界的認知？你的腦部會不斷就進入的訊息與原先知道、預期或相信的東西相比較，每一項經驗也都會依據過去的信念與假設來衡量。

事實上，所有偉大的藝術都是建立在違背預期。你去看電影，可能看到同樣的二十種情節演來演去，因為可預期而覺得無聊。然後某位有才華的導演挑戰你的預期，讓你感到驚訝，你便覺得很好看。繪畫、詩歌、小說以及了不起的魔術也是如此。

然而這種不假思索的預期心理可能會讓你陷入困境。舉例來說，美國航太總署曾經找來商業飛機的駕駛，讓他們透過操作飛航模擬器來完成一系列例行的降落，以進行實驗。其中有些試驗會先讓一架大型的商業飛機降落跑道，結果顯示四分之一的駕駛都降落在那架飛機上頭。因為這些飛行駕駛員們都沒看到飛機，他們會認為這是一般狀況：跑道上理所當然該空無一物。

藍迪長得不高，蓄著聖誕老公公式的長鬍，性格大剌剌的。就是他告訴我們，普通的湯匙就可表演蓋勒的湯匙彎曲，也是他介紹我們認識泰勒和其他頂尖的魔術師。藍迪不論走到哪裡都能成為一室的焦點，也難怪他在美國魔術界扮演的是長老的角色。他是藍迪教育基金會（James Randi Educational Foundation）的創辦人，致力保護整體社會不受騙子與超自然詐術的傷害。只要有人能證明任何形式的超自然力量存在，基金會就提供百萬美元獎金。二十年來許多人提出挑戰，但還沒有人能領走獎金。

藍迪緩緩走上意識魔術研討會的講台。他的年紀不小了，但眼裡閃爍的光芒還是很年輕迷人。藍迪說，人很容易接受未言明的假設，而且相較於別人告知的訊息，自己得知的總覺得比較可信。這也是預期心理作祟。

「我今天來這裡的目的，是讓大家知道，觀眾很容易接受自己的假設，但不一定相信魔術師的話。換句話說，觀眾對我們所說的話會產生合理的懷疑，畢竟我們的工作就是要欺騙觀眾。因此，我們要盡可能讓觀眾自己形成假設，觀眾對自己的推斷能力常存有錯誤的信心，魔術師正可善加利用。」

藍迪開始示範，「我已經騙過你們了。我上台時，你們以為我會用這隻麥克風講話。」他推開講台上所附的大麥克風，真正的麥克風很小，夾在他的衣領。「你們為什麼會相信？如果有人問你：『他是不是用擴音設備？』你會答是。事後當你重述這個經驗給其他人聽時，你並不是在說謊，而是敘述你相信的事實。但這並不是事實。」

再舉一例：「在場很多人可能以為我直視著你們，其實沒有，我看過去是一片模糊的臉。我看不見你們，因為我沒有戴平常的矯正眼鏡。」他拿下眼鏡，手指伸進去，鏡框裡是空的。「為什麼有人要戴著沒有鏡片的眼鏡上台？這有什麼用？各位先生女士，目的是為了說明一個重點。」重點就是沒有理由的謊言不會被質疑。

但為什麼人們不會質疑未言明的假設？因為這類假設已被質疑過，最後確立為事實。小時候我們可能曾經將祖父的眼鏡扯下來，塞到嘴裡，用舌頭嘗嘗鏡片。長大後便不需要

再做這件事了，因為我們已習慣了鏡框裡有鏡片這個事實。但這只是一個觀察，並不是解釋。我們還得深入探究神經科學，了解腦部究竟如何形成這種習慣的過程與原因。

原因比較容易回答：思想是要付出很多成本的，需要用到腦部的活動，因而必須耗費能量，而能量是有限的資源。更重要的是，思想要花時間和心力，也就無法拿去做別的事——諸如尋找食物與配偶，避開懸崖與牙齒尖利的老虎。若是能將愈多的事物安全地歸類為事實，愈能專注於當前的目標與興趣。換句話說，你愈不用花心力去思考某人的鏡框裡有沒有鏡片，對你愈有利。

習慣是透過「突觸可塑性」這種神經過程創造的。哥倫比亞大學的肯德爾最近獲得諾貝爾獎，便是因為在一種很不起眼的海蛞蝓身上建立這個過程。[2] 肯德爾吹氣到海蛞蝓的鰓上，同時記錄牠的神經系統上的許多神經元。海蛞蝓不喜歡被吹氣，便將鰓縮回。但吹氣其實無害，將鰓縮回反而比較累，還會燃燒寶貴的熱量。因此，經過重複吹氣後，海蛞蝓習慣了，終究不再縮鰓。吹氣的神經訊號愈來愈微弱，直到神經元不再傳遞吹氣的訊息。這就是突觸可塑性，也是習慣養成的神經機制。我們人類和這低階的海蛞蝓做的是完全一樣的事，只是表現為較繁複的知覺與行為選擇。我們不會質疑見到的每一副眼鏡是否都有鏡片，因為經驗告訴我們可以安全地假設都有，相關的突觸路徑已習慣此一事實，也就不需要去舔舔看。

一旦你習慣了這世界的某項特質，它就會變成司空見慣，彷彿是生活裡不變的一環；

穩定，可靠，不會改變。這也是為什麼魔術師一有機會，就要利用未言明的假設而不用解釋。

下一章要談到的心靈魔術在魔術裡是特殊的一支，主要就是建立在觀眾的假設上。藍迪說：「心靈魔術處理的東西看似超感官、預知能力、占卜，但其實都是一種魔術，實際上根本沒什麼，只是魔術。心靈魔術師靠的是觀眾的假設。」

金恩站在貝洛神經醫學中心蘇珊娜的實驗室裡，因為澳洲廣播公司每週播一次的《催化劑》（Catalyst）科學節目要拍紀錄片。兩部攝影機在拍攝：一部是節目製作單位，一部是我們的。麥文告訴我們，金恩是表演硬幣從一手丟到另一手最厲害的人，因此我們請他來。並不是因為他丟硬幣比較少掉下去，而是因為他丟上去的硬幣掉下來便不見了。你可以看得一清二楚，金恩用右手將硬幣丟到空中一次、二次、三次，然後丟到左手。你看著硬幣從空中飛過去，他的左手接住握起來，手掌完全打開，硬幣卻不見了，不可思議。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

過程是這樣的，金恩其實是用右手垂直丟硬幣。當他要丟到左手時，右手拇指偷偷將硬幣扣在手掌，沒有飛出去。所以他只是假裝丟出去，左手握住的動作彷彿硬幣真的丟出去被「接住」。但當然沒有硬幣——那麼為什麼你會看到硬幣飛出去？

這個魔術是利用暗示動作或推斷動作的錯覺——由腦部感測動作的部分所產生。首先，腦部有一個視覺區專門追蹤東西或目標在時空裡的運動，稱為外側頂內溝區，這個部位會接收金恩右手真實動作的訊息，這裡的神經元會依據手的動作預測硬幣飛過去的路徑。[3]接著，金恩的右手突然停住，另外兩個視覺區（初級視覺皮質與一個對運動較敏感的特殊化視覺區叫做中顳區）的動作選擇神經元會察知金恩左手握起來的動作。這個魔術有一個重點：金恩左手握起來的時間剛好是硬幣飛過去的時間（如果有飛的話）。如果沒有左手握起來的動作，便沒有動作可供觀眾腦部的動作區進行偵測，這個魔術也就比較可能失敗。但因這個動作的訊息與硬幣假裝飛出去的暗示動作密切吻合，假裝飛出硬幣的預測路徑與左手握起的真實路徑相配合，你的腦部便（錯誤地）認為硬幣真的飛到左手裡。事實上，只有金恩的手指做出動作。

同樣的道理，你是否曾經和狗狗玩拋接遊戲時假裝丟出棍子？狗狗一轉身便衝出去，預期棍子會遵循暗示的軌跡飛出。這是因為狗狗腦部特定迴路不僅在知覺真實動作時會被活化，對暗示的動作也會有反應。牠的腦部告訴牠，真的有棍子飛出去，於是牠便跟著衝出去。

警告結束

觀看魔術表演時，你就和你的狗狗一樣容易被暗示的動作欺騙。試以讓球消失的錯覺為例，一種簡單到不行的魔術。魔術師將一顆紅球丟到空中三次，前兩次都用手接住。第三次，球神祕消失了。你「看到」球丟上去，然後就不見了。真神奇！

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

魔術師的這項表演是借由分享式注意力來鎖住你的目光。他每次丟球時，頭都會跟隨著球上下，以此動作誇大球的軌跡。第三次他只是假裝丟出去，其實藏在手裡，但還是抬頭跟隨不存在的軌跡。這時你已受制於這種「社會提示」，也跟著魔術師抬頭看。就是這時你突然感覺到，你自以為一直以眼睛跟隨的球竟然消失在空中。

警告結束

庫恩是英國杜倫大學的心理學家兼魔術師，他讓三十八位學生觀看球消失的短片，同時仔細追蹤他們觀看時的眼睛動作。[4] 三分之二的學生說他們看到第三次球確實離開魔術師的手。

眼球追蹤發現，學生並沒有看著他們以為球會在空中消失的點。魔術師利用他的眼神暗中將學生的注意焦點引導到球的預測位置，魔術師的眼睛動作主宰學生所見到的。這項錯覺能發揮作用，一部分是因為你腦部負責眼動與知覺的路徑各自獨立作用，一部分因為你的視覺中心之外的解析度很低，因此球丟出時你不會驚訝自己沒看到。受到魔術師眼神的影響，你的注意力會追隨假定的軌跡。但當你的眼睛跟上球時，球真的消失了，因為這時你已能用高解析度的中心視覺看到球確實不見了。這再次證實，眼神的方向與注意力可以分開。

這個效果可能與我們在金恩擲幣魔術中所見到的「表徵動量」有關——一個移動的物品若突然消失，你以為的終點會是在移動的軌跡上但比實際終點更遠處。果真如此，這個效果的神經關聯性應該在後頂葉皮質區的外側頂內溝區。[5]

消失的球也突顯出「預示」的作用。因先前真正把球丟出去，對你產生預示作用，讓你知道真正丟出去是什麼情形，這樣你便比較可能看到球在空中消失。

在日常生活中預示有很大的力量，對你的潛意識提供微妙的暗示，會影響你後續的行為。讀者不妨嘗試快速大聲回答下列問題，不要停下來想。雪是什麼顏色？雲是什麼顏色？打到起泡的鮮奶油是什麼顏色？北極熊是什麼顏色？牛喝什麼？如果你答喝牛奶，那是因為你受前面的回答預示影響，選擇白色的答案。（牛當然是喝水，老兄！）

心理學家很喜歡在實驗室的環境下研究預示。下面是最近的幾個例子。

研究人員讓另一組研究人員讀一連串與老年及衰弱有關的詞彙——皺紋、灰白、養老院、失智症——中間穿插中性字彙。之後，研究人員走到校園電梯的速度比未讀過的人緩慢。這個效果並沒有維持很久，但行為的改變看得出來。[6]

華裔女學生先填寫種族或性別問卷再進行數學考試。被提醒性別者考試分數較低（性別刻板印象認為女孩數學較差），被提醒族裔者分數較高（亞裔數學成績較佳）。[7]

在另一項研究裡，半數研究人員潛意識接受「立頓冰茶」的預示——重複在電腦螢幕上出現二十四秒——另一半的人被預示的內容無關品牌。結果，第一組當中口渴的人會選擇立頓冰茶，不渴的人則不受預示訊息影響，因為他們的目標不在止渴。[8]

廣告商會利用預示來刺激垃圾食物的消耗。有一項實驗讓小學生看卡通，一組穿插食品廣告，一組穿插其他廣告。結果第一組吃掉的餅乾多出百分之四十五。[9]

預示的心靈魔術

魔術師（尤其是心靈魔術師）常會利用預示讓你產生偏頗的反應。舉例來說，下面的心靈魔術師通常表演給三或七名觀眾看，但讀者應該也可以試試。請拿一枝筆遵照下列指示，請依順序進行且速度愈快愈好。

1. 在1～50之間選一個數字。
2. 你的選擇必須遵守一些規則。

3. 這個數字必須是兩位數。
4. 兩個數字都必須是奇數。
5. 一個數字必須比另一個數字大。

請快速寫下答案。

好，現在我們要開始讀你的心。請看著你寫下的數字，非常專注。我們要接收你的思緒，等到我們確實掌握你的數字，便會寫在這本書裡，寄給印刷廠，讓你也可以讀到。

你猜的數字是37。對了？耶！可見我們可以倒轉時間讀懂你的心。不對，我們猜錯了？顯然你沒有真的遵守規則，或者不夠專注。也許你應該再買一本《魔術心法》，看看效果是否較好。

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

想要知道這個魔術怎麼回事？首先要說的是沒有人真的知道，但下面是我們確實知道的部分。我們規定要兩位數，這便將選擇限縮到10～50。我們又說兩個數字都必須是奇數，答案就只剩十個，11～39。然後我們規定兩個數不能一樣，因此只剩八個選擇：13、15、17、19、31、35、37、39。這下將五十個選擇縮小到八個，猜對的機率是百分之十

二．五，比原來的百分之二高很多，但還是不太高。那麼人們為什麼常會選擇37？因為我們一開始預示你往3和7思考，我們說這項魔術給三或七名觀眾看最理想。這不是事實，這個魔術通常都是以一人為對象而不是一群人。[10]這個魔術能成功當然還有其他因素，因為即使沒有預示，多半也能成功，但其他因素目前還不清楚。

警告結束

預示也可能導致知覺誤解，形成錯誤的預期，讓人惹上嚴重的麻煩。舉例來說，我們的一個同僚——達特茅斯大學的彼得．謝（Peter Tse）——最近擔任某案子的專家證人，被告誤認另一人是熊而將他射殺。謝指出，那位二十一歲的獵人是受到預示影響認為看到了熊。同一日稍早他看到弟弟獵殺一隻熊，想要自己也獵一隻。被害人到佛蒙特森林採野莓，時值獵熊季卻沒有穿獵人為避免互相誤殺而穿的反光橘色衣服。這位被害人幾乎可以獲得達爾文獎（Darwin Award），但這是題外話。[11]獵人看到樹叢搖晃，瞄準，看到是熊便發射，子彈從受害人肩膀進入，通過心與肺，從另一邊肩膀出去。不到一分鐘，採莓人便死了。

獵人與弟弟知道錯殺了人立刻逃離現場，其後在舅舅勸說下投案。最後判決因誤殺入獄服刑一年。

謝的論點建立在預示的概念上——同一天看到弟弟成功獵捕一隻熊——導致偵測假

警報的能力降低，這裡指的是誤認人為熊。謝說這是「信號檢測理論」的例子。[12]這個理論是二次大戰期間發展出來的，用以幫助英國雷達操作員決定何時命令戰鬥機緊急起飛，將德軍轟炸機打下來。假警報的影響很大，如果沒有敵軍攻擊卻命令戰鬥機緊急起飛去防衛，會有很長一段時間無法防衛來自其他方向的真實威脅，因為戰鬥機要花時間飛回來、降落、重新準備、讓飛行員休息、準備下一次緊急起飛。另一方面，若無法把握最早的時機命令戰鬥機緊急起飛，倫敦市中心可能被轟炸。科學家稱這種錯誤為「錯失」（miss）。問題在於如何決定最理想的標準，才能讓假警報與錯失的機率減到最低。雷達操作員如何設定自己的內在標準，決定螢幕上的亮點是納粹的轟炸機？

以上述獵人的案子為例，當天他一心一意要獵熊。先不論任何持槍的人都不應一心一意只想著做什麼事——事實是慾望會讓人看到想看到的東西。獵人此時偵測到熊的能力達到最高，但同樣的標準也讓他將人誤認為熊的可能提高了。他正處於隨時準備扣扳機的情緒之中，極容易因假警報而行動。最後也果真是如此，而歸根究柢這與他如何處理假警報與錯失之間無可避免的矛盾有關。[13]

就和預示一樣，抱持偏見與刻板印象較容易誤信假警報。佩恩（Keith Payne）是主教山北卡羅萊納大學的心理學家，他請研究人員從吹風機、填縫槍及其他槍型工具中區分出各種槍枝來。[14]他利用哈佛心理學家班那吉（Mahzarin Banaji）主張的偏見測驗方法——測量一個人面對與其信念相衝突的概念時花多少時間做出反應，決定其偏見程度（諸

如種族、性別等偏見）。佩恩發現，美國的研究人員較容易將黑人與槍枝連結在一起，將白人與工具連結在一起。

此一刻板印象釀成一九九九年的一樁悲劇，二十三歲的黑人學生狄亞洛（Amadou Diallo）在紐約市被殺死，因為警察命令他不要動時他伸手去拿皮夾。在狄亞洛的祖國（幾內亞），警察找上你時，你應該將皮夾拿出來。警察對狄亞洛開了四十一槍，射中十九槍。警察聲稱看到他拿槍而被無罪開釋，最後引發暴亂。

假警報普遍存在，要如何減少發生的機率？一個方法是從觀察者的預期著手，倫敦交通局的一項活動就是以此為基礎，希望讓駕駛人更注意路上的自行車。駕駛人隨時會注意其他汽車，但常會忽略機車與自行車。倫敦交通局在電視廣告中播出類似前述球員與猩猩的畫面，希望讓駕駛人提高警覺，避免撞到自行車。這個做法應該會有效果。以前述猩猩的影片為例，如果你告訴人們片中有猩猩，他們自然比較可能看見。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

魔術師會利用偏見與預示製造假警報，這又與前述泰瑪利茲的錯誤答案理論有關。別忘了，製造強烈誤導的一個方法是讓人以為要使用一種方法來進行魔術，其實卻是使用完全不同的方法。魔術師也會利用以前的偏見來造成錯誤的偵測，還記得金恩假裝丟出硬幣

以及庫恩讓球消失嗎？當你我看到硬幣與球真的丟到空中時，會讓你產生偏見，以為魔術師每次都會丟出去。在這些魔術裡，魔術師運用重複的動作促成你對假警報的偏見（在沒有硬幣與球時偵測到硬幣與球），但也同時減少遺漏真實丟出去的可能性。想像一個老千要玩三張紙牌的猜牌遊戲——這是很古老的信任騙術，三張紙牌蓋著，受騙者從中選一張標的。魔術師會先讓觀眾看幾次，每次都會看到標的確實在那裡——例如黑桃Q。這會提高受騙者的信任感，自認對Q的位置很敏感了。然後突然間老千要個手法，將Q換掉，讓你在賭注變大時輸掉。

警告結束

我們的兒子雅格兩歲時，史提芬表演一種魔術給他看。史提芬自認已表演得很好，想要一顯身手。但雅格一點都不覺得怎麼樣，他對於將蠟燭吹熄這件事永遠玩不膩，但看到不可思議的魔術卻覺得很無聊。讀者應該已經知道原因，他的腦部還不成熟，不了解物理與因果關係，既沒有預期心理，也就無法產生驚奇感。他還太小，縱使讓他看一樣東西如何穿越時空隧道，他只會注意一下，或許拿這項新的事實玩一下——就像他玩耍時將液體從甲容器倒到乙容器，或襪子穿穿脫脫，完全一樣——就只是如此而已。

金恩同意我們的看法。他說小孩比較難騙，因為他們對世界沒有強烈的預期。他們只是單純以為世界上有魔術存在——有些人真的可以讓硬幣不見。如果你相信聖誕老公公，

為什麼不相信魔術？不就是一群大人神奇地將硬幣移來移去，或讓紙牌消失在空中。他們真正想看的是很困難或很好玩的，好比一個人三空翻後褲底破了個洞。

藍迪也很同意。他說，小孩是出了名的難騙，因為他們還沒有成熟到可以被騙。他們對於什麼事可能發生、什麼事絕不可能發生還未建立堅實的模型。

那麼我們要問：小孩的心智何時成熟到可以因魔術而感到有趣或驚奇？小孩如何產生預期？再往前推想，嬰兒到底知道些什麼？他們何時學會對世界有預期？他們的預期何時會被抵觸？

提出這些問題讓人陷入更深的困惑。[15]嬰兒出生時，腦部預先載入多少東西，以備學習對這世界的知識？他們的腦子是一張白紙嗎？或者具備內在的結構，只是鎖住了，隨時準備吸收知識？一九二〇年代，瑞士發展心理學家皮亞傑率先探究這些問題，結論是九個月以前的嬰兒對這世界不具備與生俱來的知識。他說嬰兒沒有物體恆存性的觀念——亦即一樣東西即使你沒看見，它還是存在。皮亞傑又說，嬰兒會從經驗中逐漸建構知識，包括同理的能力（他認為是相當後期才發展出來的）。

現代認知神經科學家對皮亞傑的很多結論提出挑戰，認為嬰兒可能對物理世界與生俱來一些知識。嬰兒是「統計學習機器」，具備基本的數學與語言能力，也具有心理學、生物學與物理學的一般概念。

由於嬰兒不會說話，發展心理學家設計出很多方法來了解嬰兒的認知力。在「嬰兒實

驗室」裡，嬰兒會坐在高椅子或父母腿上，觀察簡單的場景。實驗者比較嬰兒觀看不同東西或一連串東西的時間長短。實驗的基本假設是：嬰兒的目光顯示出他們對某樣東西有多感興趣，或是否能偵測出不尋常的地方——代表對世界的運作有基本的模型。舉例來說，嬰兒看到同樣的事件一再重演可能會比較沒興趣，會覺得無聊。當新的事件發生時，便會看得比較久——如果他能注意到不同的話。

哈佛大學發展心理學家史貝爾克（Elizabeth Spelke）進行過數十種實驗，探討兒童的推理能力。[16] 其中一項實驗顯示，年僅三個半月的嬰兒看著不可能的事件會比可能的事件更長（所謂不可能的事，例如裝著鎖鏈的木片穿過箱子）。史貝爾克認為，嬰兒對於違背地心引力、固體性與連續性的物理事件有基本了解。

這種實驗也顯示，嬰兒比皮亞傑所說的更早具備物體恆存性的概念。[17] 在一項實驗裡，嬰兒看著一輛玩具火車滑下傾斜的軌道，消失在屏幕後，之後再度出現在屏幕後較遠處的軌道。接著，研究人員放一隻玩具鼠在軌道後，將屏幕拿開，再度滑行火車。沒問題。最後，他們將玩具鼠放在軌道上，將屏幕放下，偷偷拿走玩具鼠，再放下火車。三個半月大的嬰兒會對老鼠可能被撞的事件看得比較久，顯示他們具備物體恆存性的概念。[18] 他們知道老鼠存在，也知道老鼠在火車會撞到的地方。

雷基森（David Rakison）是匹茲堡卡內基梅南大學的心理學家，他也是利用玩具來探索嬰兒的知識。他研究的是嬰兒能否分類。你可能以為幼兒很自然會將馬和牛放一起，

汽車和飛機放一起。但這是否表示他們知道那些東西是什麼？雷基森將這些玩具的腿和輪子拿掉，結果嬰兒將牛和汽車放一起。他發現，三個月大的嬰兒便能分辨狗和貓不同，但要到三歲才知道狗和貓是活的。

我們的兒子雅格十八個月大時去鳳凰城動物園，第一次看到大龜。那隻龜有兒童游泳池那麼大，靜止不動很久，然後開始費力地沿著圍籬走向我們。雅格模仿引擎聲叫道「呼嚕呼嚕」，彷彿鼓勵牠走快一點。他對烏龜沒有任何經驗，認定這奇怪的東西是某種慢速車。

也有研究人員利用動物或娃娃探究心智解讀能力——意指一個人與生具備能力可察知另一人的心理狀態。一九九九年，電視節目《科學美國新領域》（Scientific American Frontier）播出〈動物愛因斯坦〉（Animal Einsteins），對黑猩猩的心智解讀能力提出很棒的例證。在那一集裡，演員艾爾達（Alan Alda）扮成獸醫，穿著醫生服，戴口罩，走進喬治亞州立大學的黑猩猩區。他拿著看似矛的東西，一公尺長的金屬棒，尾端有大針頭。節目主持人塞維奇-藍博（Sue Savage-Rumbaugh）猜測這身穿戴一定能引起黑猩猩的注意。平常獸醫進去幫其中一隻打針時，正是同樣的打扮。她認為黑猩猩具備「心智解讀能力」：他們會看到拿著針劑的獸醫，因而很不高興。結果證明她是對的。

艾爾達走進籠子裡的走道，一隻黑猩猩坐在鐵絲網天花板上像老鷹一般看著他——走道後面還有幾個籠子。另一隻從後面的監禁區被放出來，進入鐵絲網的籠子。這第二隻

能看到第一隻在籠子外的走道上，但因為籠子之間有磚牆隔開，第二隻無法看見艾爾達。但牠看到第一隻的訊號，走到一半停下來，盯著隔牆彷彿那是很可怕的東西。牠顯然知道可怕的東西朝牠而來，而這只有一種可能性——第一隻知道第二隻無法知道艾爾達來了，因而向牠示警。這極其複雜的行為顯示，第一隻有心智解讀能力。牠知道第二隻有心智能力，且不可能知道惡運將臨，因而向牠提出警告。

另外有一種莎莉-安測試（Sally-Ann test）很有名，用以探究幼兒何時出現心智解讀能力。[19]一個幼兒被介紹認識兩個娃娃，莎莉和安，且看到每個娃娃各有自己的盒子，裡面藏著糖果或玩具。接著小孩被告知莎莉會出去一下子，實驗者將莎莉拿走，留下盒子。接著小孩被告知安要對莎莉惡作劇。安打開莎莉的盒子，拿走糖果，藏在自己的盒子裡。莎莉回來時不知道發生了什麼事。實驗者問小孩莎莉會到哪裡找她的糖果。擁有心智解讀能力的小孩會知道，莎莉並不知道安惡作劇，便會預測莎莉會到自己的盒子裡找，然後發現不見了。小孩若缺乏心智解讀能力，便會依據她自己的心智來看事情，因而會預測莎莉到糖果真正在的地方尋找——也就是安的盒子。

非常年幼的孩子在這項測試中通常無法猜對，因為心智解讀能力需要時間慢慢發展。多數小孩到六、七歲時會知道，但也有三歲的小孩能做到（我們的兒子雅格在我們撰寫本書時三歲七個月，未通過測試）。[20]

嬰幼兒在注意力的形態、說謊的能力與時間感等方面也與成人不同。柏克來加大發展

心理學家高普尼克（Alison Gopnik）在《寶寶也是哲學家》（The Philosophical Baby）一書中解釋，專注時需要來自前額葉皮質的強大訊息，這是人類腦部最晚發展的部位。有了成熟的迴路，你的注意力就像狹窄的聚光燈，可以一次專注在一件事物上。高普尼克說，嬰幼兒的注意力則比較像燈籠，燈光漫射在周遭的環境。

高普尼克說：「我們有時會說，成人比小孩能夠專注。我們真正的意思其實剛好相反，其實是成人比小孩能夠不專注，比較能排除其他的一切，將意識限制在單一焦點上。」

堪薩斯大學心理學家科倫坡（John Colombo）說：「成人能遵循指示與專注，這當然很好。但事實上小孩比較善於注意到外在的一切動靜。這是有道理的，如果你不知道這世界如何運作，如何知道要專注在什麼上面？當然應該試著全盤接收。」[21]

第四章談到我們與阿朗索的實驗室進行合作，對於注意力的神經關聯性有一些發現——與上述觀念很一致。注意力源自抑制性神經元的活化，這又會抑制周邊視覺區攸關分神的神經元。當你將注意力集中在特定地方，同時也在抑制周邊可能分神的事物。你愈是專注，中央部位愈活躍，周邊愈受到抑制。高普尼克與科倫坡的研究顯示，嬰幼兒不像成人那麼會抑制周邊分散注意力的刺激。

密西根大學發展心理學家海根（John Hagen）做過一項實驗，拿一副紙牌，一次讓小孩看兩張。[22]小孩被教導要記住右邊的牌，忽略左邊的。較大的小孩與成人會將注意力

移到右邊並記住，但幼兒往往會記住左邊應該忽略的牌。

高普尼克還說，五歲以下的幼兒有不同的時間感。世界對他們而言比較沒有秩序，他們會忘了一分鐘前發生的事和自己的感覺。他們似乎也不會預期未來的狀態，不會推想待會兒會有什麼想法與感覺，對於合邏輯、內在的思想也沒有概念。

但五歲以上的小孩會發展出連續的時間感，以及以統一的「我」為中心的不間斷的意識流。魔術師需要這些功能才能突顯魔術的神奇，否則觀眾沒有強烈的因果感，也就沒有不可違背的規則可違背。在你五歲以前，你的整個人生就是一場魔術秀，多一項魔術有什麼稀奇？我們問過魔術師，小孩要到幾歲才能了解與欣賞魔術，通常得到的答案是五歲。

那麼，什麼樣的魔術能打動五歲以下的幼兒？什麼事能讓我們的雅格驚奇？我們決定去找世界最有名的兒童魔術師，傻比利（Silly Billy），亦即紐約市的魔術表演者凱伊（David Kaye），請教他如何處理這個問題。[23]他的回答並不讓人意外，他說對小孩有效的魔術必須善用小孩對這世界的基本認識。

舉例來說，從小孩耳朵變出硬幣便非常神奇。耳朵已跟了小孩一輩子，他們用耳朵聽和學，但變出錢來不是耳朵常見的特質。凱伊表示，因此，當你從小孩的耳朵變出硬幣來，他們會感覺非常神奇。

另一項魔術是針穿過氣球。小孩知道氣球會爆掉，知道針會戳破氣球。因此，當魔術師將針插入氣球而沒有破，小孩會感覺很奇妙。

凱伊說，將蠟筆塗在東西上會留下印記，但艾斯戴爾（Steve Axtell）創造的「神奇畫板魔術」（Magic Drawing Board）則完全違背熟悉的經驗。魔術師在大板子上畫一張臉。突然眼睛開始動起來，嘴巴會張合。那張臉變成會動，還和魔術師對話。這違背了用蠟筆畫畫的自然法則。

如果你將一杯水倒過來放，水會倒出來。但凱伊說有種「吸水粉魔術」（Slush Powder），魔術師將水倒入保麗龍杯子，將杯子倒過來，水卻不見了。同樣的，魔術師可以用報紙彎成圓錐形，將牛奶倒進去，打開報紙，牛奶不見了。小孩看了都好興奮。

最後一種，如果你將小東西放入容器，將容器移到房間另一頭，東西仍會在裡面。這個幼兒都知道。但當魔術師將東西放入「神奇換物袋」，說出神奇咒語，東西便不見了。小孩會相信這種魔術，這些全都不需要心智解讀能力。

當我們的預期被違背時，便會產生神奇的感覺，任何人想一下都會覺得這很有道理。比較值得驚訝的是腦部需要培養出多大的能力才能形成預期。小孩要經過多年不斷研究，才能對周遭的世界乃至一生中最愛的人形成適當的預期。雖然，小孩（就像成人一樣）擁有宇宙中最強大的計算設施——腦部——可以引導他們發展出預期，但這畢竟還是很大的工程。魔術師能夠像推倒疊起的紙牌一樣，推翻我們長期建立的預期，這對於神經科學是非常有用的工具，可以幫助我們發展出新的方法，釐清成人以及孩童發展中的心智究竟具備哪些架構。

第九章　你有自由意志嗎？——選擇的錯覺

藍迪又回到舞台上，只是這次他是在佛羅里達州那不勒斯愛樂藝術中心。他很幫我們的忙，在二〇〇九年的年度最佳錯覺競賽中表演了幾種心靈魔術。[1]

心靈魔術是利用數學概率、人性、魔術手法、機關、信任等，讓人覺得彷彿具有讀心術。表演時非常戲劇化，常會召喚「神祕」的力量，諸如千里眼、隔空移物、心電感應、預知力、占卜與心靈控制。他們能創造出錯覺，是因為善於利用人類易上當的弱點，以及魔術師偷偷耍詐的高明手法。

很多新世紀的通靈者聲稱擁有超自然力量，[2]藍迪、麥文、布朗等頂尖心靈魔術師不同，他們從不聲稱具有超乎尋常的能力。

今天藍迪要表演「猜書」。進行這種表演時，魔術師會請一位自願者憑自由意志挑選一本雜誌，在雜誌裡隨意任選一個字，默默想著那個字，魔術師靠著讀心術猜出那個字。

藍迪望向觀眾，手放在眼睛上遮擋聚光燈，就像水手望向地平線時遮擋陽光。「表演開始前我在外面遇到一位年輕女士，她同意在下一場魔術裡當我的助手。可以請妳站起來嗎？」靠近觀眾席中央的一位年輕女子站起來，藍迪介紹她的名字是柔依。

「開始表演之前，可以請妳確認我們在今晚之前不曾見過面嗎？」

「沒錯。」

「妳完全沒有受到我的強迫或以金錢雇用，妳所做的任何決定都不是我要妳做的？」

「沒錯。」

「今晚我們在大廳碰到時，妳完全隨機且憑自由意志從一本雜誌挑選了一個字？」

「是的。」

「那本雜誌和這一本一樣，是我們在這棟建築外面的免費刊物架上挑的？」藍迪從海軍藍夾克前胸口袋裡，拿出一本摺起來的免費公寓出租介紹，慢慢翻開每一頁，讓觀眾看到裡面有很多文字。

「是的。」

「我是不是請妳翻到妳想要的有很多文字的任何一頁，自由地從那一頁選擇任何一個字，同時我都背對著妳？」

「是的。」

「然後妳將雜誌銷毀，對不對？」

「對。」

「所以我不可能知道妳選擇的是哪一個字，對不對？」

「對。」

「好，妳有一張紙上面寫著那個字。現在請妳將那個字圈起來，我要試著讀妳的心。」

「好。」她將那一頁上的一個字圈起來。

藍迪開始踱步，他走到舞台右邊，又走到左邊。他身後紅色天鵝絨簾子足有兩層樓高，在聚光燈的投射下，他的影子在簾子的皺褶上跳來跳去。只見他眉頭深鎖，不斷摩擦額頭和太陽穴，以一種讓人有些不安又好笑的樣子自言自語。

最後藍迪停在講台旁放著大張紙的黑板架前，拿起一枝萬用筆，閉著眼睛抬頭向著燈光，右手壓著眼睛，左手拿著旋開筆蓋的筆準備寫。他說：「我感應到了」，他說著在紙上寫下N。「全部感應到了。」他又得到八個字的心理感應，寫出Nθl+d3）3P。

寫完後，藍迪顯然精疲力竭，放下遮著眼睛的手。他看著那張紙很久，一句話都沒說，然後轉向觀眾。觀眾開始坐立不安，為這可憐的老笨蛋感到尷尬。

「那本雜誌是用英文寫的嗎？」藍迪最後問，無法掩飾聲音裡的失望。

「是的。」柔依笑出來，觀眾席裡也響起緊張的笑聲。柔依仍然站著，她為藍迪感到很不好意思，不自覺用手上的紙遮住臉。

「妳是一位數學家嗎？」藍迪難過地抱著希望。

「不是。」

「好吧，我想我是猜不出來了。」藍迪的肩膀和臉都垮下來，「究竟是哪一個字？」

「deception（欺騙）」，柔依說。

「什麼？哼？很抱歉，我聽不清楚。」台上八十多歲的他突然顯得很衰老，彎身以手托著耳朵傾向前，眼睛對著強光瞇斜著。

「欺騙！」柔依大聲說。

「嗯，是了……這種事有時候也會失靈」，他沮喪地說。他最後一次抬頭看那張紙，愣了一下恍然大悟，興奮地說：「等一下！我明白怎麼回事了！」他彷彿一下子年輕了三十歲，振奮地跳起來，將那張紙撕下來。轉向觀眾，慢慢將紙旋轉一百八十度，說：「我從妳那裡感應到的訊號一定是上下左右顛倒了！」

旋轉完畢，紙上的字變得清晰可辨：deception。

觀眾歡呼站起來給藍迪如雷掌聲。

隔天早上藍迪回到位在羅得戴堡的家，也就是藍迪教育基金會。我和蘇珊娜很高興能從那不勒斯開兩個小時的車載他回去。請相信我們的話，我們和魔術師旅行世界各地，二○○九年夏天甚至與二百位魔術師一起搭飛機、汽車、輪船橫越中國，因此我們很清楚：如果你想要來一趟熱鬧有趣的旅程，最好和魔術師同行。

藍迪教育基金會扮演懷疑的第三方，專門發掘通靈者、信仰治療師、催眠師甚至是受騙的科學家所做的不實與誇張的言論。基金會是舊屋重新裝修，房子的四周還有一些孔雀，我們到達時工作人員正在慶祝一個好消息——預定秋天在倫敦舉行的下一場驚奇大會的門票剛售完。我們參觀了艾西莫夫圖書館，裡面有基金會豐富的魔術藏書，寬敞沒有窗戶的鑲木會議室裡，每一面都放滿了書，中間一大張會議桌足以讓任何執行長羨慕。桌上散放著藍迪下一本書的筆記與相關道具，書名是《實驗室裡的魔術師》（A Magician in the Laboratory）。

路上藍迪告訴我們，他表演的雜誌猜字是經典魔術猜書的一種變化。藍迪在圖書館裡告訴我們：「每個心靈魔術師都會，基本上這是選擇的錯覺。」

「讓我們來示範一下」，藍迪對蘇珊娜說：「請到書架上隨意挑選一本書。」蘇珊娜隨意挑了一本魔術書，拿給藍迪。「很好，很好。」他說：「但我們得先確定一下裡面沒有太多圖片，要有很多文字可以選擇。」他拿起書快速翻頁。「很好。」他說著將書還給蘇珊娜，「這本很適合。」

「現在我要選一本大小相當的書」，他從書架上再拿一本下來。「接著我要讀妳的心。但首先在我快速翻頁時，妳得先在大約中間的地方選擇一頁。」他將書平放在左手上，將全部書頁抬起約四十五度角，以拇指讓書一頁頁翻落，大約一半時蘇珊娜說：「就這裡。」

「一七四頁」，藍迪說：「好，我們來確認一下。妳自己選擇了一本書，對吧？」

「對。」

「頁數也是妳選的，對吧？」

「對。」

「現在妳要從手上那本書的那一頁任意選一個字。」

「嗯哼。」

「所以我們不可能知道妳會選哪一個字，對吧？」

「我確定你會知道，但不知道你如何辦到的！」

藍迪笑了：「這一點妳倒是說對了！好，親愛的，請翻到一七四頁，從第一行挑一個字。不要選冠詞或不具實質意義的字，挑一個有意義、有內涵的字。」

蘇珊娜翻到一七四頁，讀第一行，挑了一個字「stellar」（像星星一樣）——結果你一定已經知道了。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

但他是怎麼辦到的？藍迪不可能知道蘇珊娜要選哪個字，不是嗎？藍迪解釋，猜書是一種選擇的錯覺，因為你的選擇已被魔術師知道或被他誘迫。以這個表演為例，藍迪的

敘述與蘇珊娜的選擇——我們不想稱之為不誠實，但事實確是如此。我們來檢視一遍，首先，蘇珊娜確實自己選了一本書。沒有被強迫。但一七四頁是她選的嗎？其實不是。翻頁的人是藍迪不是蘇珊娜，且當蘇珊娜喊停時，並沒有真正看到是哪一頁。藍迪說是一七四頁其實是說謊。所以，現在的問題是藍迪怎麼知道蘇珊娜任意選擇的一本書第一七四頁第一行是什麼？他的圖書館裡有幾千本書，他難道每一本的第一行都記住？當然不是。藍迪曾快速翻一遍蘇珊娜選擇的書，說是要「檢查有沒有太多圖片」，其實並不是在看圖片。而是快速瞄一下以便選定第一行某個字和右上角的頁數，剛巧他看到的是一七四頁的「stellar」。這確實是很高難度，因為他翻的速度相當快，不容易看清楚。但多加練習是可以辦到的，藍迪只需要一個字和頁數就可以完成這項魔術。

藍迪怎能確知蘇珊娜會選哪一個字？事實上他不知道。但一般書籍一行裡面真正有意義有內涵或像stellar這樣的字並不多。即使蘇珊娜剛好選了另一個有意義的字，藍迪還是可以補救說：「但裡面確實有『stellar』這個字對不對？妳的潛意識裡一定認為『stellar』比妳所選的另外那個字更有趣，我才會在妳的腦波裡接受到這個訊息。」藍迪利用心靈魔術將蘇珊娜的選擇限制在單一或少數可能的字，因此當他表演「讀心術」時，其實就是在進行有根據的猜測，失敗率相當低。萬一失敗了，也很容易補救。

警告結束

我們再回到前一晚的錯覺比賽，藍迪因讀懂柔依的心而獲得起立鼓掌，但他是怎麼辦到的？這次的猜書背後使用的是何種方法？看起來柔依的選擇似乎無限多。藍迪——他告訴觀眾現在大家都是好朋友，因此應該叫他「神奇藍迪」——確實從所有可能的字裡猜到「欺騙」，而且還是以那麼奇特的方式，不是嗎？錯了，柔依肯定被騙了。她或許自以為有幾千種祕密的選擇，且完全靠自由意志決定，但事實並非如此。

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

在這裡，我們同樣可以從藍迪重述整個過程的方式裡看出端倪。柔依確實是在愛樂大廳外的雜誌裡選擇一個字，這正是藍迪獨具特色的「就地取材的藝術」。他喜歡使用當地的資料，這會讓表演的錯覺顯得更具說服力，因為他不可能預先準備。事實上他確實也沒有準備，他靠的是機智。

柔依在瀏覽雜誌時也確實沒有讓藍迪看見，但她是用藍迪的筆將所選的字圈起來（藍迪說「這樣才不會忘記」），然後將那一頁撕下，剩下的丟進垃圾桶。但等一下——藍迪在表演時說雜誌被「銷毀」，而不是「丟棄」。這當然是很重大的修正，但這樣的陳述還不致於錯誤到柔依要提出抗議。對多數人而言，當一樣東西丟進垃圾桶，就等於不存在了，實質上就是被銷毀了。但沒有什麼是藍迪做不出來的。柔依進入愛樂大廳後，藍

迪真的去垃圾桶把那本雜誌撿回來。柔依確實把那一頁撕掉了，但現在藍迪知道少了哪一頁。而由於柔依是用藍迪特殊的筆圈選的，那是一種硬質原子筆，圈選後會在次頁留下幾乎看不出來的痕跡。因此，藍迪知道是哪一頁的哪一個位置。藍迪找了同樣的雜誌，撕下同頁，放在丟掉那本雜誌有印記的那頁下面，對準角落以完全重疊。藍迪在圓圈印上戳個洞，找出柔依所選的字——當然就是「欺騙」。

接著他又做了一件狡詐到不可思議的事，找來第三本完好的雜誌，撕掉同一頁，保留同樣的撕痕，再放入垃圾桶裡取代原來的。這本沒有被筆碰觸過，也就沒有圈選的痕跡。萬一柔依或某位觀眾想要重建藍迪的方法，跑來翻垃圾桶，會以為就是柔依丟掉的那本，也就永遠找不到答案。

為了進一步讓觀眾摸不著頭緒，藍迪要柔依現場圈字，萬一當下或事後有觀眾看到撕掉那一頁，會以為圈痕是當下製造出來的。（藍迪很小心地沒有提及表演前圈過字。）此外，藍迪暗示柔依把字寫在紙上，而不提她從雜誌上撕掉那一頁，因此觀眾甚至不會想到要取得證據重建魔術。

藍迪確實讓柔依自主選字，但她的選擇並不是祕密，雖然在大家眼中（甚至包括柔依）都像是祕密。藍迪和柔依打招呼那一刻開始就掌控每一步，之後他唯一要做的是想出如何上下左右顛倒拼出deception。對於藍迪這樣的魔術大師，這部分是整個魔術裡最困難的。

看過藍迪的表演後，我們也研究其他心靈魔術師的表演，探討其中顯露的人性。下面是我們最喜歡的三種魔術。

第一種是1089 Force，魔術師會先請你挑選三位數的數字，百位數與個位數相差二以上。假設你挑選478，寫下來。第二步，魔術師請你將數字顛倒後寫下來：874。第三步，魔術師請你將較大的數減去較小的數，874－478＝396。第四步，先把這個數字顛倒變成693，再加上396，答案是1089。

到目前為止都沒什麼問題。接著魔術師給你三、四本書（或更多本，如果他願意拖著走的話），請你挑選任何一本，隨你的自由意志。那些書看起來很普通，沒有做什麼標記。他說：「選得太好了！現在請翻到108頁，看第一行，數到第九個字，記在心中。記好了嗎？」你遵照指示，那個字是「yellow」（黃色）。

魔術師說：「現在我要很專注，我要讀你的心。那個字逐漸聚焦了，慢慢的，慢慢的。我看到了，嗯，是一種顏色。開頭是什麼，我看一下，是y？黃色！那個字是『黃色』。我猜對了嗎？」

他當然猜對了。你選的那本書的108頁第一行第九個字正是黃色。他在開始表演前就

記好了，事實上其他幾本書的108頁第一行第九個字他都先記住了。不論你選哪一本，他都說得出來。

這個魔術是數學魔術，基本原理是任何三位數以這種方式計算出來的結果——一定是1089。魔術師只須挑幾本書，記住他要你找的字就可以。舉例來說，他也可以叫你翻到第十頁，數到第八行的第九個字（1089）。這種表演總能帶來驚奇與娛樂效果。

另一種數學魔術讓你相信，魔術師可以讓在場的每個人都產生同樣的心理意象。首先他要你們想一個小數字，然後在心中進行下列步驟。將數字乘2，加8，再除2，再減掉原始數字，然後將此數字轉化為字母（1＝A，2＝B，3＝C，4＝D以此類推）。接著想出以該字母為首的國家名，好了嗎？接著，想出以第二個字母為首的動物名，最後想那個動物的顏色。

魔術師誇張地停頓一下。「我的天，你們的集體意象一定是錯的，肯定有問題。丹麥哪有灰色的大象！」這個魔術的訣竅是每個人必須想出一個以D開頭的國家，其中丹麥（Denmark）是最普通的，下一個字母是e，多數人會想到大象（elephant），說到大象誰不會想到灰色呢？

人們通常會做同樣的選擇，因為他們是被要求站起來當著數百人面前回答，這時多半會回答腦中浮現的第一個答案。心靈魔術師知道，以D開頭的國家少得可憐，很少人會選擇多明尼加（Dominican Republic），除非是極度冷靜或有時間考慮。基於同樣的理由，

接著通常會選大象而非鴯鶓（Emu）。因為回答的人會緊張，害怕在眾人面前露出蠢相，也無法清楚思考更聰明的答案。

心靈魔術師還會使用所謂的「資訊領先原則」：為了表現出能夠讀懂你的心，隨時必須比你提早一步。種種巧合在你心中累積，讓你產生一種錯覺：只有超自然力量能夠解釋。

湯尼運用此原則表演一種魔術給我們看。他給我們一副徹底洗乾淨的牌，然後牌面朝下在桌上展開，宣稱他可以預測我們的選擇。「首先你會選擇紅心九。」我們抽出一張牌，湯尼看一眼放到一邊。

他並沒有給我們看，叫道：「選得好！現在我預測你會選梅花二。」我們隨機選一張給他，依舊牌面朝下。他看一眼說：「太好了！」湯尼將剩餘的牌疊起來洗一洗，「現在你要選出黑桃Q，我以拇指快速翻過每一張牌的角，你喊停時便可任選一張。」他一手拿牌，拇指一張張快速翻過。

翻到一半時我們喊「停！」湯尼將牌取出，加上先前我們所選的兩張牌，在我們面前將三張翻開：紅心九、梅花二和黑桃Q。哇！

要進行這項魔術，湯尼首先偷偷記住那副牌最底下的那張：紅心九。將著他將整副牌面朝下展開，請我們抽牌，宣稱會抽出紅心九。

我們抽了第一張，認為一定是紅心九（畢竟表演者是一位了不起的魔術師），但並無法親眼證實。事實上，那張牌是梅花二，湯尼倒是看了。

接著湯尼宣布我們抽的第二張牌會是梅花二。（嗯，他已經有梅花二了，但我們還是依照指示抽牌。他看了知道是黑桃Q。）

湯尼接著將剩餘的牌疊起來假裝洗牌，將紅心九放在他要的地方，一邊以拇指順牌一邊叫我們選牌。我們「隨機」選擇中間的一張，但他將藏著的紅心九拿上來，同時以眼神分散我們的注意力。最後將紅心九與其他兩張選好的牌一起翻開，證明他的預言成真。事實上他「預測」的只是事先選定的牌。

⚠ 警告結束

讀者已經知道怎麼回事，讀心術是設計的，是瞎說，是鬼扯，甚至是騙人的——但為什麼一次又一次奏效？你為什麼那麼容易上當？你為什麼會有幾分之一秒的瞬間相信魔術師會有這種能力？他如何誘迫你遵循他的意志？

魔術師會以誘迫的手法讓你以為你做了自主的選擇，事實上魔術師預先確知你會怎

麼做——你會從一副牌裡選擇哪一張，從一本書裡選擇哪個字，從桌上一堆東西裡選擇哪一樣，完全在他的掌控中。當心靈魔術師將你掌控在手中，你所感受到的自由意志只是錯覺。

有一種典型的誘迫手法叫做「魔術師的選擇」。你被要求在數種東西裡自由選擇其一，但不論你選擇什麼，魔術師都可透過口頭反應掌控局勢。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

舉例來說，魔術師將兩張紙牌面朝下放在桌上，要你選擇右邊那張，他可以說「請任意選擇」。如果你選右邊，他就繼續下去。如果你選左邊，他可以說：「好，那張牌你留著，我來用剩下這張。」如此便可誘迫你提供他要的那張。

警告結束

「誘迫」有些類似喬治．盧卡斯（George Lucas）的電影《星際大戰》裡的情節，有一幕描述絕地大師歐比王與主角天行者，連同機器人夥伴R2-D2與C-3PO，想要離開塔圖因星球。到太空站的途中，被兩個持槍的帝國突擊兵攔住。歐比王狡猾一笑，揮手對他們說：「這些不是你們要找的機器人。」突擊兵一臉困惑，其中一人發出機械聲複述：「這

些不是我們要找的機器人。」歐比王掌控了他們的心智，迫使他們相信與複述他所說的話。突擊兵揮手看著他們通過檢查哨，歐比王對年輕的天行者解釋：「強迫手法對心智脆弱者有很大的影響力。」

只不過在現實世界裡，我們都是心智脆弱者，魔術師則是絕地大師。誘迫之所以能發揮作用，是因為你的腦部隨時積極在尋找秩序、規則、解釋，人類的大腦本質上厭惡隨機、無規則、無法描述的東西。碰到無可解釋的情況時，你會自己強加上去。當你認為自己做了選擇，即使你的選擇被改變或扭曲，你還是會堅持到底，為你的「選擇」辯護。也就是說，你會「虛構」。

「虛構」是很花俏的詞彙，意思就是大膽假造。這是腦部另一種效果強大、隨時在發生的過程，只是你鮮少察覺。通常這是有益的。舉例來說，你能從一幅畫裡糾結的一團黑線「看出」人與物，便是得利於虛構。你能從空中的雲朵「看出」臉孔，讓你的知覺富有彈性與創意，也是因為虛構。但當這種自行添加的情形發生在較高的認知層級，可能的影響卻讓人有些不安。你可能想像不到，你的腦子會為了保有主動、選擇、自我延續等感覺而多麼大費周章。當你受到他人的影響時，你會將之合理化，認為是你自己的高明決策。

有些腦部損傷會讓正常的制衡系統遭破壞，這時便會突顯出虛構的嚴重程度。舉例來說，當右腦受損時，對身體的狀態可能產生奇特的錯覺。我們可以參考義大利都靈大學神經科學家柏蒂（Anna Berti）訪問一位名叫卡拉的患者，卡拉癱瘓的左手與健康的右手一

起放在腿上。[3]

「妳可以舉起右手臂嗎？」

「可以。」卡拉舉起手臂。

「妳可以舉起左手臂嗎？」

「可以。」

但她的手臂並沒有動，柏蒂再試一次。

「妳舉起左手臂了嗎？」

「舉了。」但還是沒有動。

「妳可以拍手嗎？」

卡拉舉起右手到身體中央做拍手狀，左手沒有動。

「妳確定妳在拍手嗎？」

「是的。」

「可是我聽不到聲音。」

卡拉答：「我做什麼事都沒有聲音的。」

柏蒂說，長久以來，堅持否認癱瘓一直被視為心理問題。那是對中風的反應：我癱瘓了，太可怕了，我不能承認。

但這並不是佛洛伊德式的困境（Freudian dilemma），而是忽略症候群的一種形式，

因為腦部的運動輔助區受損了，這部分負責運動的心理刺激。當你閉上眼睛，想像在揮高爾夫球桿或滑雪，就是在活化這個部位。

當柏蒂請卡拉舉起左手或拍手，想像這些運動的部位會引發腦部熟悉的活化模式。但執行運動與察覺運動的部位並沒有發揮作用。

這個衝突太強大了，卡拉透過模擬做出運動的感覺太強烈，但又未能察覺到運動，這表示她完全癱瘓了。於是她的腦部想出一個解決方法：虛構。

柏蒂說，如果你追問下去，患者會編造各種理由解釋為何沒有動作。曾有一位女士說她的手臂「出去散步」，一位男士說那隻沒有動的手臂不是他的。將手臂放在他右邊的視野，他還是堅稱不是他的。

「那是誰的？」柏蒂問。

「妳的。」

「你確定嗎？瞧，我已經有兩隻手了。」

患者答：「我能說什麼呢？妳有三個手腕，應該有三隻手才對。」

神經科學家還可以在實驗室裡揭穿你的虛構特性。瑞典兩位年輕的科學家發展出一種新的方法，運用魔術的技巧檢視健康且表面理性的腦部如何表現奇妙的虛構特性。

我們在座落於庇里牛斯山中央的西班牙貝納斯克村，那裡有一個帕斯夸爾科學中心，此中心成立的宗旨是要讓各種領域的科學家齊聚一堂互相討論，希望能刺激新的跨領域研

究方法。第五章提到的西班牙魔術師季亞剛示範完「變化盲目」。現在上台的是來自隆德大學的兩位瑞典神經心理學家，喬韓森（Peter Johansson）與霍爾（Lars Hall）。這兩位二十多歲的年輕學者是今日認知科學界的金童。不只因為他們是瑞典人，更因為他們為這個領域帶來真正像自助餐一樣豐富的研究方法。其中特別可口的一道刊在二〇〇五年十月七日的《科學雜誌》，描述他們發明了一種很厲害的新方法，稱為「選擇盲目」，[4]用以研究人類的認知、合理化與決策過程。他們的研究是借助魔術手法進行的。

喬韓森解釋他們的實驗靈感來自所謂的「內省錯覺」。[5]他說，內省無法直接通向你的潛意識心理狀態。在內省的過程裡，你會利用意識層次的內涵建構個人的陳述，但那未必與你的潛意識狀態相符。當別人問你為何有某種偏好或如何形成該偏好，你對心理過程的自述是虛構的。簡單的說，你並沒有察覺自己不知道。

喬韓森與霍爾以快節奏雙人組的方式介紹不可思議的實驗。他們先播放兩人的影片（前一年由BBC拍攝），介紹他們的新方法。首先是其中一人拿著兩張年輕女子的照片給男性與女性研究對象看，照片中女子的美貌程度差不多。他們將兩張照片拿起來，由坐在桌子對面的研究對象挑出他認為比較漂亮的一個。接著照片正面朝下放在桌上，被選中的照片推過去，表面上是要讓研究對象拿起來看仔細。研究人員說：「請再看仔細一些，告訴我們你為何選這張！」喬韓森與霍爾對每位研究對象進行此實驗數十次——每次都拿新的兩張美貌度相當的照片——並忠實記錄每位評審的意見。

但有一點是實驗結束後兩位才告訴研究對象的，就是他們暗中將五分之一的照片掉換，時間是在研究對象選定之後但還未表示意見之前。多數研究對象都未注意到被掉換，因此，他們並不是在解釋為何選擇手中所拿的照片，而是解釋為何挑選剛剛淘汰的臉孔。哎呀呀，這些人真能扯謊！

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

兩人採取的是魔術師所謂的黑魔術（類似第一章帕夏的方法），但不是使用黑色簾子，而是使用黑色桌布與背面是黑色的照片。為了騙過研究對象，他們請研究對象指出喜歡的照片，然後面朝下放在桌上。那張照片的背面是黑色的，他們在上面另外藏了第二張照片——原先被淘汰的那張，這張的背面是紅色的。當科學家要將照片移向研究對象時，會將紅色那張滑過去，留下黑背那張，因為與桌布同樣是黑色的，根本看不出來，研究對象也就不知道被掉包。

當每位研究對象的腦部在編造故事合理化他的「選擇」，喬韓森與霍爾（兩人輪流為每位研究對象進行實驗）會偷偷將真正被選中的照片掃到桌下自己的腿上。研究對象以為推到面前的照片是自己選擇的那張，這種未言明的假定是欺騙的有力工具。

警告結束

發現被掉包的人不到三分之一，沒發現者則會虛構理由解釋為何選擇替代的照片。一位男士說：「我選擇這一張是因為我喜歡金髮」，事實上他最初選擇的是黑髮。一位女士原本選擇的是沒有戴耳環的，後來被偷偷換成有戴耳環的，她竟說她選擇那張是因為她喜歡耳環。糗大了！那些研究對象根本沒有選擇手上拿的照片，卻以為是他選擇的。當你以為是自己做的選擇，你要如何辯解？只能虛構，堅持到底。

在一項追蹤實驗，他們請超市購物的人試吃兩種果醬，然後在「選擇」的那罐果醬裡多吃一口，同時解釋選擇的理由。事實上那一罐被動了手腳，結果研究對象大力讚賞原本淘汰的果醬。之後研究人員又就茶飲進行類似的實驗。[6]

目前他們已開始檢視道德與政治意見的選擇盲目。他們運用一種新工具「神奇問卷」，將問題以特定的調查形式呈現，能夠操縱人們的回答。他們請參與者評估對特定道德陳述的同意程度，例如「即使在娼妓合法且受政府規範的民主社會裡，購買性服務在道德上仍應受譴責」，實驗結束前請參與者解釋為何同意或不同意。結果再次顯示參與者往往對改變盲目不察，還會編造精心設計的論點來支持一開頭反對的意見。

這些研究有助於了解我們如何合理化自己的許多決定。對我們的生活影響最大的不是決策的性質，而是做了決定的後果。

日常生活中的選擇盲目

選擇盲目會在你的日常生活中製造很多問題。想想看你是否曾經是「誘售法」的受害者，亦即原本要買甲商品，卻買了乙商品回家？

如果你真的有自由意志，廣告與推銷員的說詞就不會有效果了。舉例來說，史提芬擔任博士後研究員時，必須在兩個實驗室之間奔波，需要一部汽車往返波士頓的哈佛醫學院與長島的冷泉港實驗室。於是他買了一部簇新的黑色道奇Intrepid ES，附天窗、電動皮椅、輪圈升級、Infiniti環繞音響、自動空調控制。以他的薪水來說，這部車是很昂貴的，讓他手頭很緊。但他合理化這個決定：因為這部車非常安全，附有側安全氣囊（當時這是新的功能）、牽引力控制系統、自動煞車系統及其他高階安全性能。麻省與紐約之間可是很遠的，當然需要格外注重安全，不是嗎？

當然是。他的決定完全不是因為想著這麼拉風的汽車較容易釣到馬子。我必須為他說句公道話，他去看車時確實帶著一張安全性能的清單，到達車商那裡時還抱著強烈的責任感。銷售員看了一下清單，知道只有高級車種會將這些列為標準配備，既知道這位顧客是單身男性，血氣方剛，當然要好好利用。史提芬大可訂購比較低價、簡單、小型的車，也具備同樣的安全配備，且只要等兩、三個月就有新車了。但銷售員誘迫他買下那部拉風的車。（這裡說的是魔術師定義的誘迫。）

在西方世界，我們都是自己選擇配偶，不是嗎？安排的婚姻與職業紅娘已隨同攻城戰術和煉金術進了歷史的垃圾桶，不是嗎？也許吧。理論上，我們大可與任何人結婚生子——只要彼此同意就行了。我們都可自由戀愛，實質上也就擁有無限多的選擇。

但實際上我們在選擇配偶時所受的限制很多，與受到傳統束縛的東方青年接受安排的婚姻並沒有太大的差異。試想，我們必須與未來的配偶真的認識且有互動，一般而言也就受限於同樣的地區、社經背景、宗教、年齡、目前是否為自由身、吸引人的程度也要差不多。事實上要找到一個伴侶符合這所有的條件不容易，尤其是讀完高中大學之後。也難怪很多人會和高中或大學同學結婚。

那麼我們究竟有多自由？其實程度不大。東方的媒妁之言說起來頗有道理，因為做選擇的人很關心那對男女（通常是父母），對人生、事業、養育後代等問題有相當的判斷力，在決策過程中會將這些問題全部納入考量。而且，除了某些極孤立的地區之外，現在的人對「情人」的選擇通常至少都有否決權。

在西方，要找到理想的伴侶真的需要運氣，（而且對方的包袱是你可以忍受一輩子的——不知讀者最近是否聽過關於丈母娘或婆婆的其他笑話？）但讓你感覺非常自由。有主見、掌握自主權的現代人會說：「我創造自己的運氣。」超暢銷自助書《祕密》（The Secret）說：「如果你相信你會得到你所要的，結果就會應驗。」這種集體著魔是史上最了不起的魔術之一。

我們為什麼會相信自己擁有幾近無限多的自由選擇？答案在於一種稱為認知失調的心理原則。當兩種不同的觀念、行為、事實或信念在你的腦中互相衝突，便會產生認知失調。腦部協調衝突的一個常見方式是改變態度、信念或行為，讓其中一種變得較重要。魔術師最喜歡認知失調，這會讓觀眾感覺好像自己做了決定。

其中一個例子發生在二〇〇九年芝加哥的神經科學會的年會上，我們安排了一場報告，說明魔術的重要與在實驗室裡的潛在作用。七千多位神經科學家聚在大型聚會廳裡，觀看我們的朋友神偷羅賓斯與心靈魔術師梅德示範幾種魔術與表演原則。

在那場重要報告之前一晚，我們見識了認知失調的實際作用。在學會會長凱魯主辦的派對裡，梅德表演一項魔術。凱魯的飯店套房很寬敞，裡面有幾個房間，還可俯瞰密西根湖，數十名世界知名的神經科學家都聚在那裡。

梅德請一位科學家從一副牌裡選擇一張，然後請他將整副牌隨機散放在地板一大塊區域。只有科學家知道他選擇的是哪一張牌。接著，梅德拿著亞麻餐巾布的一端，將另一端交給科學家，拉緊後拉著他走過散落的紙牌。梅德誇口可以察覺餐巾張力的細微變化，從而讀出科學家的潛意識訊號，找到那一張牌。經過一分鐘後，梅德真的找到了。

關於這個魔術有一件有趣的事，[7]派對結束後，大家坐電梯下去時有人在竊笑，先前那位科學家說，梅德一定是事先知道他選擇的是哪一張牌。馬上被另一位運動控制領域的世界專家否定，她說那根本不是什麼魔術。在她看來，梅德顯然運用餐巾的神經肌肉反饋

來找到紙牌。她知道梅德已坦言是魔術，此時卻主張一個可能性低很多的事。看來她是在當時太入戲，被認知失調帶著經歷一趟魔術的奇幻之旅。

當你要在兩件看似旗鼓相當的事物做選擇，認知失調通常便會發揮作用。你的選擇會被提高價值，純粹因為那是你的選擇。你是否曾經遇到一種老闆做了愚蠢的決定，事後他明知做錯了，那個決定卻從此成為鐵律。這是認知失調。你自己是否曾經在管教孩子時做了愚蠢的決定，之後卻為了要「前後一致」而堅持到底？這也是認知失調。你是否會瞧不起住在敵對球隊的城市，只因為他們的郵遞區號與敵隊一樣？這同樣是認知失調。

認知失調會發生是因為我們的自由意志並不是真正的那麼自由，而是高度受到環境與歷史限制。而我們知道歷史是勝利者所寫的。不只是我們潛在的思想與行為如此，文化與國家也是：最後勝出的選項多半能夠主導情緒、語言與記憶，使其成為不可避免、萬無一失的正確選擇。事實上，所有的行為決定不過反映出我們的基因與環境歷史。

很多人聽到神經科學家與哲學家說自由意志是錯覺，都會很沮喪。有些人相信心與腦完全分開——這種推論稱為二元論——這些人通常相信自由意志是心的基本特質。依據這種觀點，自由意志是生命獨立的精神性特質，不受物理法則影響，也不可簡化為化學或神

經迴路。

但在神經科學的領域，沒有一絲證據可證明二元論。心就是腦部的作用，意識與心是腦部的產物。

這怎麼可能？你自覺完全能控制你的心。當然，你的腦部能夠在你沒有意識的情況下做很多事。你可以不假思索地開車回家；你會一邊愉快聊天，一邊將杯子放進洗碗機。但重要的決定呢？我們能有心理活動，不就是因為能在幾種可能的行為中自由選擇嗎？你的決定似乎是由自己的意志所驅策的，這個感覺也符合你對正義與道德責任的認知。

我們且從幾項證據探討自由意志是錯覺的觀念（甚至大膽地說，不只是觀念，更是事實）。一九七〇年代，加州大學舊金山分校的神經生理學家里貝特（Benjamin Libet）進行一連串研究，首度挑戰人類可以有意識自由做決定的觀念。里貝特請研究對象盯著一個像時鐘的計時器看，上面有個球每三秒繞邊緣走。[8]研究對象自行決定何時用右手食指按鈕，之後告訴里貝特他們決定按鈕時球在哪裡（亦即是什麼時間）。在實驗進行時，同時以兩種儀器——EEG（腦電圖）與EMG（肌電圖）——記錄腦部活動與肌肉的電氣活動。里貝特發現，研究對象意識到想要按鈕的時間是在肌肉開始活動之後約三百毫秒。不僅如此，在測量到任何運動之前整整一秒，腦電圖顯示負責計畫運動的運動皮質神經元便被活化了。你或許以為時間的延遲是因為腦部與肌肉之間的傳導需要耗費時間，但需要用到整整一秒？不可能。這裡面絕對大有文章。

此一發現表示，在你還未察覺之前，你的腦部已潛意識做出運動的決定。換句話說，做決定的是你的腦部，而不是意識。這可能與你的經驗不符，但你的心智確實是如此運作。在你陷入困惑不安之前，我們要告訴你還有一點值得安慰的地方：你的決定或許是潛意識早一步計畫好，但你還是有否決的能力。依據里貝特與其他人的說法，你或許沒有自由意志，但你有「自由否決力」。

笑不可抑

自由意志的感覺普遍存在我們的心中，但在審慎設計的實驗室環境中（例如里貝特的實驗），顯示出自由意志其實是複雜的認知錯覺。如果我們仔細觀察，在日常生活中可以從一些較少見的例子看到此一錯覺被瓦解。想想看，你是否曾經無法控制地被拋向一種複雜的行為軌跡，不論你多麼努力都無法自制？這裡說的不是像咳嗽、打噴嚏、高潮等身體功能。這些當然是複雜的行為，讓你感覺似乎與身體的表現分離，但這些其實是反射動作而非選擇。藥物成癮者、酗酒者以及一些神經疾病的患者會感覺喪失自由意志，但健康的人呢？

二〇〇五年我們到蘇珊娜的家鄉，西班牙的科魯納市，看到了這種「失控」的絕佳例證。市長辦公室的一位官員，岡扎拉茲．賈西斯（Carlos Gonzalez-Garces），上電視舉行無聊的記者會，說明該市針對火災安全所準備的一項新計畫。

「去年我們提供了十二項專門課程，特別重視新進消防隊員的訓練。」接著他又報告了訓

練課程的一些細節，然後開始討論消防局的設備。

「資源很豐富」，他告訴記者。他微笑了一下，做了一點修正：「我是說在設備方面資源很多。」他發現愈說愈不清楚，露出更大的笑容，但馬上又想要收起來。這可憐的傢伙低頭看下面，又看看麥克風旁邊，想要掩飾他的臉。「事實上，今年我們已做了具體的投資。」這時他已是公然在笑了，還穿插咯咯的笑，「我是無意的」，他說著開始左右搖晃，好像要避免尿出來。這時他的同僚也跟著笑起來。他向記者說明：「這不是預謀的。」他短暫恢復控制，但背後聽得到記者的哄笑聲，讓他又忍不住。「好了，我們再往下看」，說完再次壓抑不住笑出來。這時他已笑到要擦去眼淚，「這是第一次……我從來沒有這樣過。」他再次擦眼淚，努力往下講。「好，我要說的是……我們添購了一種特殊的卡車」，但他忍不住又是一陣笑，「……要用在舊市區。」他又在咯咯笑，「哎—哎—哎」。他吸吸鼻子，再次壓抑不住地笑。就像牽線木偶，他仰靠椅背，笑到痙攣。「太幼稚了……笑個不停。」他差點要噴鼻涕，擦掉兩眼的淚水。「哎—哎—哎，嗯，對不起。」他清清喉嚨，將椅子往前拉，吸鼻子，清喉嚨，壓抑笑聲。「好，這裡要報告車輛的數量」，說沒兩句又完全失控。他再度仰靠椅背狂笑起來。他決定投降：「不需要再多做解釋了，如果你們對消防員的資源有任何疑問」，他邊笑邊說：「負責的人員會告訴你們。」

這位政治人物不可抑制的笑並不是反射動作，所謂反射動作是訊息以最短路徑通過特定的

失控的絕佳例證（Laugh Attack）
http://www.sleightsofmind.com/media/#laughattack

神經迴路。當醫生用槌子敲你的膝蓋，你的腿會翹起來，這是反射動作。不需要經過腦部。笑則是涉及非常複雜的一系列情緒、認知、運動，這些都是你自認可以控制的。只要你不想笑就可以選擇不笑，不是嗎？你能控制自己的身體與行為，不是嗎？錯。那個可憐的傢伙笑到幾乎要在電視上尿褲子，這個例子顯示，我們自以為能控制，其實只是順勢而為。

我們的一位同僚——德國柏林普朗克研究院的海恩斯（John-Dylan Haynes）——最近運用fMRI重複里貝特的研究。[9]他要探討人們在做選擇時的腦部活動。如果你是參加此研究的人，海因斯會請你躺著接受掃描，由你決定是否要用右手或左手按鈕。你可以在任何時間做這個決定，但要記得你自覺下決定的時間。研究人員運用精密的電腦程式，可辨識兩種選擇之前的腦部活動模式。

海因斯驚訝地發現，腦部的訊號——額葉微細的活動模式——可預測你的決定（是否要用右手或左手按鈕），時間比你有意識地做選擇還提早七秒。這表示，腦部的一部分有時可知道你會做什麼選擇，比你察知該選擇還早幾秒。這些部位顯然得到你將做出選擇的訊息而產生活動，因此也可能會影響你接下來的決定。你或許自信你的決定是自由、開放的選擇，但這不是事實。

如果你的行動在你有意識地做決定之前，先由腦部潛意識的神經活動決定，那麼你對任何事還有選擇嗎？你還能為自己的行為負責嗎？哈佛心理學家魏格納（Daniel

Wegner）在《自由意志的錯覺》（The Illusion of Conscious Free Will）裡，比較自由意志的錯覺和觀看魔術的經驗，深入探究這個問題。他說，當表面的因果順序（魔術師將助理鋸成兩半）模糊了真實的因果順序（箱子經過設計，鋸子根本沒有碰到她），你便感覺很神奇。你不會看到真相，雖然表面的因果順序違背常識，而且你明知那是不可能的。

魏格納指出，「自我」也是同樣很神奇的概念：「我們看著自己，看到的是簡單但常常讓人驚奇的表面的因果順序——我想著一件事，那件事就發生了。但我們的行為背後的實際因果順序是很複雜的，千頭萬緒，往往在我們不知道的情況下發生。」

魏格納想要知道，人們如何發展出這種神奇感——哲學家丹尼特稱之為所謂「內在凝聚一股特殊感」。我們為什麼會感覺自己的行為是神祕地由自我的自由意志所產生的？當有人嘗試以真實的因果順序來解釋這些行為，或來探討心靈背後的過程時，我們為什麼會想要抗拒？

我們會感覺自己有自由意志，是因為我們有獨立的思想與慾望，之後能以身體準確地加以執行。我們的腦部是善於建立關聯性的機器，這也是為什麼魔術師可以一再呈現不可能的因果關係而讓我們相信。我們有能力將因與果連結起來，演化上並沒有那個急迫性要發展出感官路徑來追蹤流經腦部的每一條訊息。別忘了我們的神經資源很有限，我們無法注意視野內的所有動靜。如果我們還得注意腦部的大小過程，注意力的資源會更加嚴重不足。當你要伸手拿一杯水時，你真的會想要知道前額葉皮質的神經元傳送給初級運動皮質

的所有微細訊息嗎？只要口渴時，能夠伸手拿杯子放到嘴裡就可以了。我們相信是自由意志在主導這個動作，因為我們沒有將內在的慾望告訴任何人。

魏格納設計了一種實驗，看是否能促使研究對象產生與某事件相符的想法，並相信是他們造成的（事實上不是）。

假想你是研究對象，你被要求參與一項研究，探討影響健康的身心因素。你的任務是扮演巫醫的角色，對另一位研究對象施巫毒，方法是將針刺在人偶上。實際上第二位研究對象是串通好的（她是幫魏格納工作的人）。你將針刺入分身人偶，她立刻假裝頭痛。你會相信是你造成她頭痛的嗎？很多研究對象都相信。不僅如此，如果「受害者」表演得很誇張，他們對自己的巫醫神力更加相信。當然，實際上並未造成任何傷害。

魏格納指出，這種輕易認為有關聯性的現象，正突顯出許多人為何會相信超自然力量，尤其是千里眼、預知能力、念力。我們的身體能夠不費力地聽從內在的慾望，我們便認為這個結果是因為慾望與身體的行動之間有關聯性。再往前一步的發展也就不足為奇了——我們會希望不太可能的事發生，當它真的發生了，我們便相信是希望與祈禱應驗了。我們太習慣於在日常生活中實現慾望（例如一腳踏在另一腳前面），到後來便忍不住要渴望違背物理法則的事發生。古希臘人可能是一個例外，他們相信自己的每個動機與感覺都是上帝所賜。美國小說家帕拉尼克（Chuck Palahniuk）說：「阿波羅教他們要勇敢，雅典娜教他們要相愛。反觀現在的人，聽到廣告介紹某種酸奶洋芋片立刻跑去買，卻稱之為

自由意志。至少古希臘人還比較誠實。」

宇宙不會滿足你的每個突發奇想，這很容易印證。如果你從來沒有學過鋼琴而希望能彈蕭邦的練習曲，這是不可能的。但魏格納解釋我們為什麼還是常會過度懷抱一廂情願的希望：「我們看到懷抱希望似乎能促使某些事情落在個人的影響範圍內，便會想到，為什麼不抱持更大的希望？很多超自然的信念，包括相信禱告，可能就是因為看到自己的很多神奇的表現而自然產生的下一步。如果光是懷抱希望就能讓我們打開啤酒，為什麼不能許一個不可能的願望？」

另外有兩個心理現象會進一步影響自由意志的錯覺。第一個是「先後效應」，當你想著一件事之後那件事馬上發生，便會感覺是你發揮了作用。舉例來說，在某種情況下，你可以體驗別人的手臂運動，彷彿是你自己的手臂在動。以我們身為神經生物學家的專業意見，我們可以告訴你，這個效果真的很詭異。假想你罩著袍子，手垂在兩側。一位助手站在你身後，將手臂伸入袖子，並戴著手套。你從耳機裡聽到如何移動手臂的指示，那位助手一一做出動作，你會感覺你似乎能控制他的手臂。這就是作用力的錯覺。你是否曾經想著一個人，而那人剛好打電話來？這是巧合，但你會感覺到是你在發揮作用。事實上，你每一次感覺到自由意志都是作用力的錯覺。

第二種是「排他效應」。當一件事看不出其他合理的解釋，你可能便認為是你的思想導致的，事實上可能有一些你未察覺的理由促使你做出選擇。魏格納指出一個很好的例

子。假設你到餐廳用餐，鄰桌的人點了蝦子餐。你本來要點這一道，但這樣可能會讓人覺得你在模仿他，於是你改點別的，以免顯得是受那人影響。你認為你的選擇是出於自由意志，其實不是。點餐這麼小的事都可以影響你，顯示你的自由意志根本經不起考驗。事實是，沒有任何一種想法是完全獨立不受影響的。

魏格納說，我們的意識思維與意識知覺只能在事後解釋自己的行為。我們或許相信這些與自由意志有關，但這樣想是忽略了潛意識引導吾人行為的明顯力量，直接認定意識是唯一的因素。你的意識思維只是對你剛剛做的事提供一個理由，你的行為其實是以非常不自由、迂迴的方式受到潛意識所驅策。

但我們不能打破這個魔咒嗎？有些人擔憂，我們若能證明自由意志是源自肉體的錯覺，人類的靈魂將會死亡。但大眾的思想不太可能有這樣的轉變。縱使內心深處有些懷疑我們的行為導因於腦部機制而非自由意志，但因日常生活中隨處可以找到意識發揮作用的現象，這便足以消除懷疑。自我具備神奇力量的錯覺根深柢固，不會那麼輕易被壓制。[10]此外，很多哲學家與科學家都認為，意志雖可能是錯覺，負責任、合乎道德的行為卻很真實。[11]

機器能讀懂你的思想嗎？

機器能讀懂你的思想嗎？科學家能透過ｆＭＲＩ讀懂你腦中的內容嗎？答案要看你所謂的「思想」是什麼而定。ｆＭＲＩ自九〇年代初被發現以來已有了長足的進步，簡單的說，這種技術是透過追蹤血流量的增加來測量腦部的活動，理由是腦部較活躍的部位會耗用較多能量，在接受掃描時會「亮起來」。ｆＭＲＩ研究初期，科學家會找出專注特定功能的部位，如基本的感官過程、說話、閱讀、強烈的情緒等。最近則是發現了專門用以辨識臉孔或地方的部位。

但機器能否顯示出你在想什麼？在英國劍橋的醫學研究委員會認知與腦部科學部，科學家使用新的計算技巧——多變量分析，依據觀察到的活動模式來預測你的思想。當你接受掃描時，他們可能會請你想像在打網球，接著想像在家裡走動，依據觀察到的模式預測你想的是哪一個。

到目前為止這類研究受到很大的限制。專家只能找出一些心理狀態與腦部模式相關，那是對神經活動進行不純粹、間接的測量。舉例來說，你可以想像在踢足球以及在辦公室走動，機器可能無法分辨兩者的差異。因此，研究人員並無法做到真正的讀心——無法說出你在想著海馬或默背林肯的蓋茨堡演說，或計畫晚餐要吃什麼。目前為止，讀心術還停留在科幻小說的層次。

第十章　神奇的魔術棒——關聯錯覺、迷信、催眠與騙術

一九八三年冬天，蘇珊娜與朋友貝翠絲及妹妹卡羅琳娜圍坐在家裡的餐桌。三個少女傾前看著蘇珊娜一週前所做的通靈板。有些讀者也許沒有使用過，通靈板用來向靈界問問題，使用者手按指示的小乩板，小乩板會自己移動，指向通靈板上的字母、數字、「是」、「否」、「也許」、「再見」等。蘇珊娜興奮而期待，她與母親及妹妹不同，在家裡屬於冷血的懷疑論者。她相信一定很好玩。

三個女孩將手指輕按在小乩板上——她們的小乩板不是一般有三點支柱的心型，而是一枚大銀幣，上有西班牙已故獨裁者佛朗哥的頭像，旁邊收音機開得很大聲。蘇珊娜的母親很不贊同地搖搖頭走開。蘇珊娜故意鬧她妹妹，問：「和卡羅琳娜談戀愛的男生叫什麼名字？」卡羅琳娜不屑地翻了個白眼。

接著通靈板開始運作，小乩板似乎自己移到字母Ｊ，一下子又移到Ａ。蘇珊娜想起當天稍早她告訴學校的修女西薇亞，她在家自製通靈板。修女叫她別使用，「妳無法確定是在和誰對話。」對很多基督徒而言，通靈板是通往被撒旦控制或惡魔附身的開始，引導或詢問亡靈是嚴重犯罪。

小乩板移向V時，桌子上面吊燈的燈泡突然爆掉。女孩們尖叫一聲，趕緊將手從那可怕的東西縮回來，因著恐懼與開心而顫抖。剛剛到底發生了什麼事？爆掉的燈泡是巧合嗎？或是靈界的警訊？燈泡爆掉與即將拼出「Javier」真的有關嗎，或是認知錯覺？

蘇珊娜記得她和另外兩個女孩都有些嚇到，但很高興在停止遊戲之前得到這麼強烈的「顯靈」。蘇珊娜的母親很迷信，相信人不應該試探命運。她從不說「蛇」或「毒蛇」，怕會招來惡運。蘇珊娜的母親和妹妹相信是超自然的力量移動小乩板——還把燈泡弄壞。

我們是研究人性弱點的神經科學家，認為迷信反映的是認知錯覺，亦即在沒有證據的情況下便認定兩個事件之間有關係。魔術師與通靈者都善於利用認知錯覺，許多舞台表演、神奇思維、各種騙術都是以此為基礎，甚至還會嚴重危害世界。

我們可以從科學的角度解釋通靈板。移動小乩板的不是亡靈，而是玩家透過意動效應移動的。你的隨意肌會在意識未察覺的情況下做出微細的動作，當所有玩家的動作達到一致（同樣是在無意識的情況下），小乩板便會移向某個字母，再移向另一個。意動效應也可解釋其他的超自然現象，如探尋礦脈或水源的占卜、[1]自動書寫、輔助溝通。動作是自己引發的，但外力的錯覺很強大。

讀者可以自己試試意動效應。在一張紙上寫下「是」、「否」、「也許」，手持擺錘懸在上面。你儘管提出任何問題，擺錘便會給你答案。

如果你要揭穿通靈板的錯覺，可以請玩家矇上眼睛再移動小乩板，拼出來的字一定毫

無道理。

知名的潘恩與泰勒雙人組是錯覺認知的大師，其中平常不說話的泰勒步上意識魔術研討會的舞台。他身材矮小——但比你猜想的高一些，看他在電視上或賭城里約飯店與賭場的舞台上站在潘恩旁邊就知道了，潘恩可是身高近二百公分的長人——但相當靈活，有著頑童般的性格。泰勒穿著黑色褲子，黑色平底輕便鞋，黑色襯衫（背後印有龍的圖案）——活脫是《魔戒》裡的精靈王。泰勒幾乎總是帶著深思的表情，彷彿藏著什麼笑話，且顯然很高興有機會向一群科學家解釋魔術。

泰勒說：「魔術師很會利用人的一種天性——喜歡研究重複發生的事，總認為能從中學到什麼。因為在現實生活中，當你看到一件事重複發生，仔細研究總會慢慢找出模式。但如果你套用到魔術師身上，有時候會大錯特錯。」

泰勒在台上踱步。「假設我變出一枚硬幣。」他將右手高舉過頭，憑空變出一枚亮閃閃的銀幣，將銀幣丟入左手拿著的黃銅桶子。你聽到很大的噹啷聲。他將右手伸到另一個方向，從空中抓到另一枚硬幣。噹啷，又一枚，噹啷。又一枚。他咬一口說：「這枚是真的」，然後丟入桶內。噹啷。「說不定這裡也有一枚。」噹啷。丟完最後這一枚，泰勒將

泰勒步上意識魔術研討會的舞台（Teller）
http://www.sleightsofmind.com/media/#teller

右手完全張開，讓你看到沒有藏任何東西。

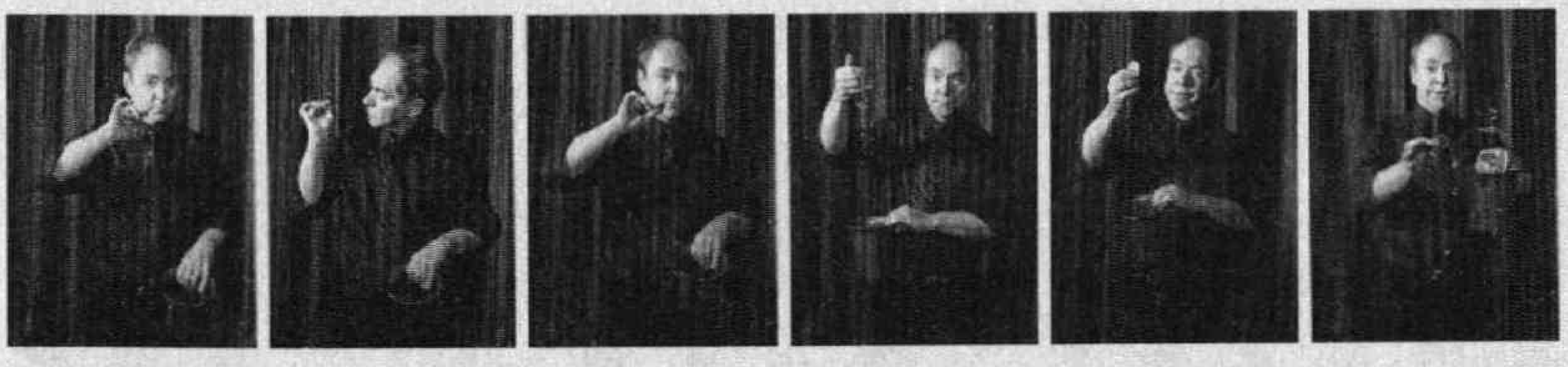
接著泰勒走向觀眾，像在梳理一個人的白髮，卻拿出另一枚硬幣丟入桶內。噹啷。他拿下一個人的眼鏡，朝桶子口傾斜。噹啷，噹啷。他快速拿起另一個人的袋子，在袋子裡搜了一會兒，拿出更多硬幣。噹啷噹啷噹啷。最後他的手舉到臉上咳嗽，又掉出一枚丟進桶子，噹啷！

這項經典魔術叫做「守財奴之夢」。最早至少可溯及一八五二年的魔術師羅伯胡迪（Jean-Eugene Robert-Houdin），他稱之為「金錢雨」。後來又稱為空中寶庫，直到一八九五年唐斯將他的表演稱為「守財奴之夢」，之後一直沿用下來。表演方式是魔術師不斷憑空變出硬幣，似乎任何地方都可變出，然後丟進容器裡。傳統做法都是安安靜靜的表演，只聽得到硬幣掉入容器的巨大聲響。

泰勒說：「觀眾的自然反應是假想我一直重複做同樣的事，現在就由我來揭開謎底，讓大家知道我們有多狡詐。」

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

泰勒解釋，一開始他將五枚硬幣藏在右手掌裡，左手另外拿著六枚，以手指按在桶子內側。有些硬幣從右手丟進去，有些從左手（你看不見），但假裝是從右手。在第二種情



泰勒仰賴誤導與魔術手法創造出守財奴之夢的錯覺。**圖片由葛瑞文諾（Misha Gravenor）提供。**

況下，他的右手只是做出假動作，快速揮一下又將硬幣藏進手裡。但這假動作會啟動你的鏡像神經元，讓你自然以為和你平常的丟擲動做一樣——諸如丟硬幣、車鑰匙、調味料等。左手硬幣掉入桶子的聲音有助製造右手丟入的錯覺。我們真正看到的是同一枚硬幣一次又一次在右手閃現，是你的假設誤導了你。

泰勒說，第一枚硬幣會在你的心中引發一個疑問：這是打哪來的？出現四枚之後，你自認已知道答案。他一定是藏在右掌心。這時泰勒張開右掌，讓你看到空空如也（剩一枚藏在拇指與食指之間）。你認定右手沒有硬幣了。可是奇怪了，他還是不斷丟硬幣到桶子裡，噹啷噹啷，但現在是從左手丟的。「每次你以為知道我在做什麼了，我便改變做法。」每一枚硬幣都重新帶來聲音與影像的小小刺激——你看到也聽到，且速度如此之快，讓你輕易被騙。你以為任何重複都是真的重複。

警告結束

泰勒繼續說：「當你在觀察時，自然會假設我一直在做同樣的事。我們總是理所當然地以為同樣的現象就是重複，其實未必。」

泰勒又說：「日常生活中我們都在做因果的推斷。」A之後發生B，我們便認定A導致B。高明的魔術師會善用這種心理，因此一定會讓A（假裝丟硬幣）在B（噹啷）之前出現。但事實上，B並不是A造成的。

泰勒表演的守財奴之夢突顯出，人類總想要在這世界裡找出某種模式，即使不存在這樣的模式也硬要套用。魔術師便是利用你這種想要找出因果關係的本能，類似第八章談到的利用你的預期心理讓你上當。但這裡說的是魔術師如何讓你在不存在關聯性的地方看到關聯性。魔術師知道你有強烈的傾向要在自然界中找出一定的模式，利用這一點讓你誤以為出乎意料、可笑、荒謬的事物間存在關聯性。然後像霸凌者一樣將你的認知過程壓在地上打，讓你與自己產生的矛盾打架。

如同前述通靈板的例子，這是關聯性錯覺的結果。在多數情況下，人類尋求因果關係的天生本能是很有用的。想要雞蛋？去雞舍找就對了。天空烏雲密布？可能要下雨了，最好找個地方避一避。這些都很有幫助，但因果關係的推斷很不完善，非常容易出錯。事實是隨時都在突槌，導致人們對各種事情信以為真。

有些人真心誠意相信自己能夠通靈，根本原因就是關聯性錯覺。電話鈴響，你正好

想到打來的人。或是你正要寫電郵給一位朋友，才發現他剛好發電郵和你談同一件事。你也許認識某人深信他能在夢中預知未來——如墜機事件。但他可能沒有告訴你，他一週裡預知空難好幾次。他不會記得那些失靈的預言，但只要有一次預言成真，就會讓他腦子裡的警鈴大作。腦中的關聯性偵測器大叫：這次是對的！真的發生了！應驗了！極端的情況下，關聯性錯覺會導致奇特的信念，例如古阿茲特克人相信，每天早上必須犧牲一個人才能讓太陽升起。這是很恐怖的，依據後見之明也很容易譴責，但對阿茲特克人而言，確實每天早上都應驗。

電視影集《LOST檔案》第二季裡，空難倖存者困在一座島嶼，每一〇八分鐘必須按一個神祕按鈕才能「拯救世界」（避免某種未言明的世界災難發生）。既然世界末日並未到來，表示按鈕確實發揮作用。問題是也從來沒有人停止按鈕來加以確認。[2]

我們的腦部另外有一個相關的機制稱為「易取樣偏見」。這種錯覺是因記憶失靈造成的，日常生活中經常發生。舉例來說，按照史提芬的說法，「我幫小孩換尿布的次數比蘇珊娜多很多，顯然因為她比我懶。」奇怪的是蘇珊娜的認知完全相反，她自認幫小孩換尿布的次數比史提芬多。事實是我們都錯了，兩人的次數差不多。但在我們心中，自己的貢獻與犧牲會被放大，因為我對自己所做的事記得比別人的清楚，因而在記得的事實（而非第三人客觀提供的事實）之間建立錯誤但強大的關聯性。

魔術師很清楚腦部這些小弱點，見獵心喜地大肆利用，就像實驗室的老鼠會不斷壓桿

以取得古柯鹼。泰勒說：「我們一生中很多時間花在了解因果關係上，魔術則是為這種理性技能提供一個遊戲場，以戲劇化的方式將原因連結到物理世界中沒有根據但我們認為應該存在的結果。有點類似說笑話，朝著看似合乎邏輯卻又荒謬的方向發展。當魔術達到高潮時，擺在眼前的現象與我們所知的物理現實互相衝突，讓人產生一陣興奮，幾乎要打哆嗦。」

這種「幾乎要打哆嗦的興奮」經驗可在實驗室裡實際進行研究。二〇〇九年，在英國艾克希特大學的派瑞斯（Ben A. Parris）與杜倫大學的庫恩領導下，一群神經科學家透過魔術，研究因果關係借由經驗烙印在腦部的神經關聯性。[3]假設魔術師將一枚硬幣放在右手掌，合起來，左手在握緊的右手上方揮一揮，然後慢慢張開右手，你明知藏在右手裡的硬幣竟然消失了。當魔術師做這項表演時，就是在戲弄你的腦部。你對因果關係的「隱性知識」告訴你，硬幣不可能就這樣消失。

那麼，觀看這項魔術的觀眾腦部會有何反應？為了尋找答案，研究人員讓二十五個人觀看數種魔術的影片，以及兩種密切相關的控制影片，同時對其腦部進行ｆＭＲＩ。舉例來說，讓他們觀看與上述類似的影片：硬幣在手中，手握起來，揮動另一隻手，張開握著

硬幣的手，硬幣不見了。控制影片則是：硬幣在手中，手合起來，揮動另一隻手，張開握著硬幣的手，硬幣還在。還有一種讓人驚訝的情況：硬幣在手中，手合起來，張開手，魔術師顯示硬幣在他嘴巴裡。

最主要的發現是，人們在觀看魔術時腦部兩個部位會活化，這兩個部位念起來有點拗口：它們是後側前額葉皮質以及左前扣帶皮質。研究顯示，前扣帶皮質會偵測衝突，後側前額葉皮質則會嘗試解決衝突——這似乎是因果關係被破壞時的合理反應。[4]在引起驚訝的狀況下，除了偵測衝突的部位前扣帶皮質之外，前額葉皮質的另一個部位——負責記錄驚訝的腹外側區也會活化。在尋常的控制條件下，這些部位都沒有增加活動。研究的結論是：一個人是否能偵測與其固有信念相衝突或產生懷疑的訊息，對於增進對世界的了解非常重要。上述活動增加的迴路似乎在「不信」的神經生物學裡扮演一定的角色。

蘇珊娜的妹妹卡羅琳娜長大後成為一個紅棕色頭髮的苗條美女，在西班牙里昂賭場擔任高階發牌員。她看過太多賭客被一種特定的認知錯覺主宰，而那正是全世界魔術師與騙子的最愛：這種錯覺被稱為「賭徒的謬誤」。

卡羅琳娜說：「客人常會問：數字二十多久沒出現了？而我們這些發牌員都會保留

會違反規定？如果能讓賭客以為知道過去有助預測未來，而且被這樣的錯覺拉著跑，這對賭場絕對有利。卡羅琳娜解釋說，現代的輪盤都附有電子計數器，方便提供對賭客「有幫助」的各種統計資料。諸如最後十五球的數字，黑字與紅字出現的比率，最熱門（最常出現）的數字，以十二為一組最常出現哪一組（1-12，13-24，25-36等）。當然，這些統計都不會改變一個事實：下一次轉動時，球落在每個數字上的機率都是三十六分之一。[5] 一點都不讓人意外——就像許多發牌員一樣，卡羅琳娜本身是不賭的。

所謂「賭徒的謬誤」，意指人類會誤以為當一件事很久未出現，出現的機率便會提高。如果很久沒下雨，你會覺得明天下雨的可能性較高。如果你和配偶連生四個女兒，你會覺得下一胎生男的機率頗高。如果你在賭輪盤，而球已很久沒有落在二十，你會覺得應該不久就會落在二十了。

關於「賭徒的謬誤」有一個例子最讓人印象深刻，故事發生在一九一三年蒙地卡羅一間富麗堂皇的賭場。穿著典雅的賭客圍著賭盤站著，看著連續開出二十六次黑球。氣氛愈來愈高昂，很多人開始下注紅色。下次肯定要開出紅色。當然，輪盤是隨機轉動，但總會「自我矯正吧」！

錯了。我們都很容易有一種迷信，當看到隨機的過程出現偏差，便認為這種失衡狀態理應自動調整過來。舉例來說，請讀者自問，如果你擲硬幣七次，出現下面哪一種結果的

機率較高？連續七次頭，連續七次尾，或是頭尾尾頭尾頭尾頭頭。

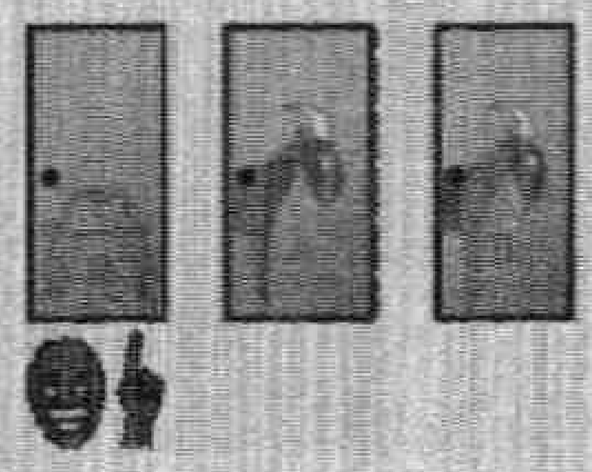
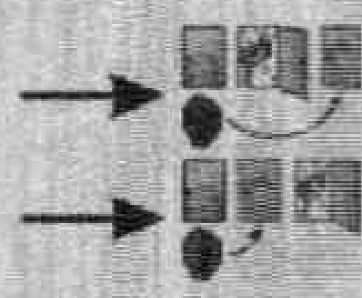
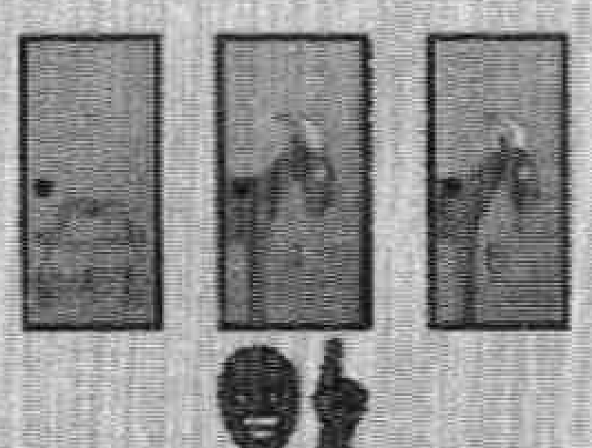
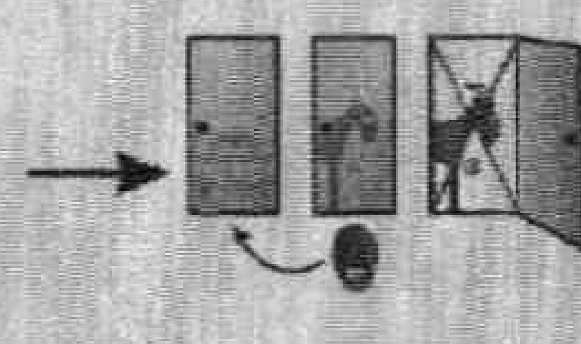
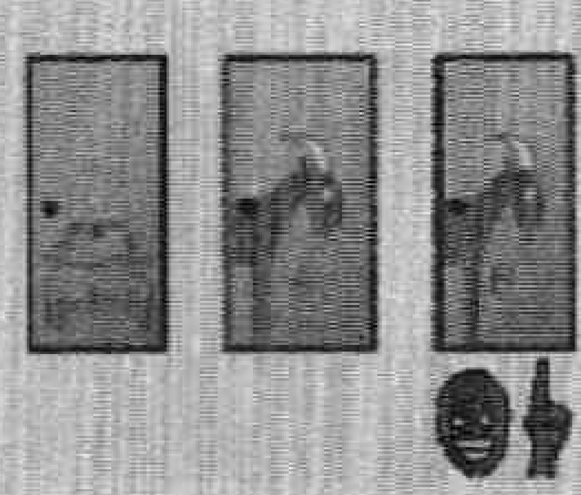
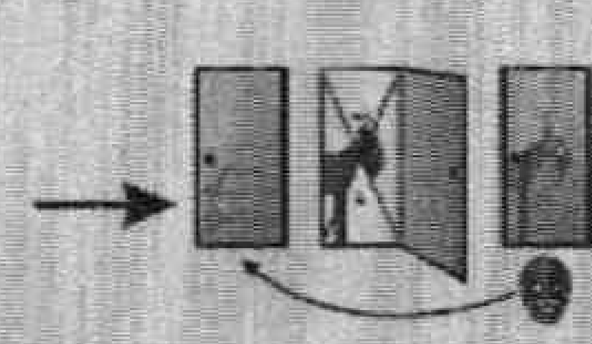
答案：機率全都一樣。每一次丟擲都是獨立而公平的，硬幣不會記憶。如果你擲出二十次尾，再擲出尾的機率還是二分之一。你可以每次都選擇同樣的樂透號碼，或每次都不同，你每次中獎的機率還是一樣。你可以選上次中獎的號碼，機率也是一樣。宇宙不會記得過去的結果對未來較有利或較不利。

兩隻羊和一部汽車

一九九〇年九月，《Parade》雜誌的「請問瑪莉蓮」專欄提出下列問題。假設你參加遊戲節目，你可以在三扇門當中選一扇。其中一扇門後面有一部汽車，另外兩扇門後面是羊。你選了一扇——假設是一號門——主持人知道每一扇門後面是什麼，他先打開一扇——假設是三號——他知道後面是羊。他看著那隻羊，主持人問你：「你要堅持一號門嗎，或是換到二號門？」你該怎麼做？改變選擇是否對你比較有利？

這個問題叫做「蒙提・霍爾問題」（Monty Hall Problem），是以知名電視遊戲節目《猜中有獎》的主持人為名，測試的是你對概率的評估能力。你不知道剩下的兩扇門哪一扇藏著獎品，因此你可能會想，機率是一半一半，感覺堅持一號就好了。但你錯了，概率專家說，你絕對應該換另一扇門。選擇二號能夠將贏得汽車的機率從三分之一提高到三分之二。我們且來解析這個問題：參加者最初的想法是對的，剛開始無論選擇哪一扇門，機率都是三分之一。但接

著主持人將剩餘兩扇門的其中一隻羊去除。如果參加者確實在第一輪的選擇選中汽車（三分之一的機率），剩下那扇門的後面就是羊。但如果他第一輪選到羊（三分之二的機率），剩下那扇門後面就是汽車。也就是說，他第一輪選到羊的機率是選到車的兩倍。既然兩扇門必有一扇是汽車，參加者改變選擇當然較有利。

1.	 玩家選到汽車	主持人顯露A羊或B羊	 變輸
2.	 玩家選到A羊	主持人必顯露B羊	 變贏
3.	 玩家選到B羊	主持人必顯露A羊	 變贏
玩家第一次選到汽車、A羊或B羊的機率都一樣。改變選擇可讓機率提高到三分之二。			

問題是這個解答聽起來很不對勁，與你的直覺不符。而且不只是你如此。這個謎題第一次被公布時，很多科學家，包括一、兩位諾貝爾獎得主，都對這個答案很憤怒，因為他們也覺得不對勁。機率均等是一種根深柢固的直覺。

當賭客懷疑輪盤被動手腳，可能會表現出賭徒的謬誤。如果連續出現黑字很多次而一直沒有出現紅字，賭客可能會懷疑輪盤有問題，肯定有人在搞鬼。心靈魔術師將這種現象謹記在心，在表演魔術時有所謂的「過度完美理論」。當進行一連串預測時（例如猜出多位觀眾在便條紙上所寫的字），魔術師可能會故意猜錯幾個。理由是通靈能力理應不完美，如果魔術師或通靈人每次都完全正確，看起來就不像超自然。如果心靈魔術師從來不出錯，觀眾會認為魔術被「動手腳」，而不是通靈的力量。

機率有多大？

一九三七年，蘇珊娜的祖父凱索二十二歲時，被徵召參加西班牙內戰。這是一場壯烈的三年戰爭，一邊是佛朗哥將軍領導的軍隊，一邊是民主方式選出的西班牙第二共和政府。戰爭最後幾天，凱索搭上一支艦隊，前往卡塔赫納，那是地中海一處海岸天堂，也是共和政府最後的據點之一。他和同袍被告知卡塔赫納剛剛投降，戰爭即將結束，他們的任務是去占領那個被打敗的城市。

不幸的是，敗逃的共和軍仍掌控卡塔赫納海岸的砲台，凱索所乘的船歐里特號正是他們的目標。佛朗哥的海軍呼叫他們趕快撤退，但船上的收音機剛好故障，因此繼續朝海岸行進，準備登陸。

一架水上飛機在上面盤旋揮手。凱索心想：「多麼讓人驚喜的歡迎儀式！」事實上那是共和軍派來的，向船艦做最後一次撤退的警告。別忘了，這是內戰：那一大艘船上都是坐以待斃的士兵，誰也不希望殺掉這麼多同胞，裡面說不定會有自己的親戚呢！

最後，海岸砲台的領導者下令將船擊沉。第一發擊出時，凱索和同袍還為這特殊的歡迎禮砲興高采烈。因此，當巨大的維克斯槍打在旁邊的水上，大家都嚇一大跳。一大朵水花和泡沫噴向空中。

當一發砲彈擊中船首時，凱索正在船尾。而第二次爆炸導致船身碎片與罹難士兵肢體四處飛散。倖存的船員與士兵開始棄船，凱索低頭發現腰部被炸彈碎片擦傷。他看著血跡心想，如果站的地方再差兩吋，他可能已經完蛋了。

凱索著慌了，開始逃命，張開雙臂跳下船。他很會游泳，很快就游開了。沉船時逃生的六百三十六人當中，凱索是最後跳的幾個。

就是這時候情況從可怕變成荒謬。凱索有一個表親來自西班牙西北端的科魯納市，他在地中海中央叫住凱索，指出他游的方向是非洲，不是距離西班牙較近的海岸。凱索很驚訝會遇

到近親，兩人轉頭游向卡塔赫納港的小島，被燈塔看守人和他的妻子救起。最後被共和軍抓到變成戰俘——不過時間很短，因為戰爭不久就結束了。

蘇珊娜的家人談起這個故事時，總好像這是天意。他們自問，當你身處西班牙史上最大的海上災難，與數千名隨機組成的士兵同船，竟然會（游泳）碰到表親！你根本不知道他在同一條船上，想想看這機率有多低？肯定很低！但真的像表面看起來那麼低嗎？

別忘了，凱索有七個兄弟姊妹，他的父親也有七個兄弟姊妹。凱索有幾十個同祖父母或同曾祖的堂表親，年齡都差不多，住在同一個城市或附近。其中半數是男性，很多都是在同一時間被徵召。不僅如此，軍方徵召軍隊通常是一卡車一卡車，基本上會將同一地區的人編在一起。事實上，凱索那艘船上絕大多數的人都來自西班牙同一地區，因此。他在海中碰到表親的機率可能高達百分之十。

人們非常容易錯算機率，有些事件只不過較難想像，便被賦與過高的重要性。在魔術表演裡，心靈魔術師很善於促成難以想像的事件，推演到讓人覺得不可能發生的程度。如此一來，似乎只有魔術或其他的神力才能解釋。但如果你真的去檢視一連串的小巧合如何造成最後的結果，會發現並不是那麼值得驚訝。

你可能被超自然力量所騙的各種方法中，相信通靈人可能要排在第一位。魔術師表演讀心術是一回事，畢竟他們熟諳複雜的魔術手法，因而能完全掌控狀況。他們在進行「熱

讀術」（參見第七章）之前，會盡可能了解你的資料，例如查詢網路或政府的紀錄、偷聽談話，甚至偷翻你的皮夾。第九章說過，他們還會引導你去挑選特定的字或數字，讓你感覺像是自主選擇。有了這些資料，他們只要照本宣科就可表現出讀心的樣子。

通靈人並不是魔術師。他們偶爾也倚賴熱讀術，但他們基本上是所謂「冷讀術」的專家，他們的目的不是娛樂你，而是要贏得你的信任，更常見的情況是為了欺騙你。冷讀術是指魔術師、心靈魔術師或通靈人從你身上獲取資訊，讓你感覺是他在讀你的心。使用這個方法必須能察知潛意識的行為，編出能符合任何情況的模糊說詞。這種騙術全仰賴語言，沒有絲毫超自然因素。

但我們想知道，是否可能從通靈人身上學到任何東西，對人類行為的神經科學研究有所助益。即使他們所做的都是魔術和鬼扯，也許通靈人基本上是掌控心智的專家，就像魔術師和心靈魔術師，我們應該好好研究他們，或許能促進神經科學的發展。

二〇一〇年四月，我們翻出紮染的運動衫，跑到亞歷桑納的聖多那去參加超自然力量博覽會。那裡有很美麗的紅石地形，是因土壤富含鐵質腐蝕而成，我們走近時便可感受到「正向能量」。那裡有通靈人、信仰治療師、新世紀創業家，他們聲稱聖多那是地球上十四個能量點之一，能夠「接引來自外星的振動頻率」。[6]

我們到達拉迪森渡假村時，預期會看到充滿馨香的各式帳篷、圍圈擊鼓、死之華合唱團的CD。結果都沒有，我們看到的是年紀較大的人，穿著Target和T. J. Maxx所賣的衣

服，和我們家附近的賣場裡遇到的人差不多。

參加這次的活動感覺有點像去賭場。在我們去過的多數賭場，（最近去過的還真不少！）去逛的人都不是無憂無慮渡假找樂子的人。很多人似乎憂心忡忡，一副非贏不可的樣子。你忍不住想，站在你旁邊的人是否正經歷人生的最低潮。超自然力量博覽會也有類似的絕望氣氛，很多人似乎妄想通靈人能幫助他們扭轉某種重大的個人災難。我們是學科學的，無論從專業或個人的觀點，都認為這裡的每一項服務與產品多半是騙人的，這樣的氣氛實在讓人很沮喪。

這裡賣的東西讓人眼界大開，可以買到「量子增速」手電筒、墜子，還有雷射筆可保護你不受手機、筆電、收音機的負面頻率傷害。你也可以買到矽膠手鐲，為你帶來平衡、健康與力量，因為「可讓你的質子成一直線」（果真如此的話，那可會將你變成磁鐵，不過販賣者並不知道）。另外還有乳液與藥膏可將傷口與癌症的負面能量去除。一個叫貓王的人在箱子裡放著拍立得相機，箱子裡擺著快速變換的色輪燈。拍出來的史提芬環繞著神祕的色斑，貓王說那是史提芬的守護天使、靈魂與能量。貓王笑著說：「三十美元，謝謝。」

其他的攤子都是通靈人或占星師，算一次收費從十五分鐘十五元到半小時三十五元不等。有些使用塔羅牌或其他類型的紙牌，有些抓起你的手立刻進入出神狀態，有些人可以幫你做西式或亞洲式的按摩以去除身體的負面頻率。你知道五度空間量子治療用於第三隻

眼與DNA的啟動極度有效嗎？

為了避免熱讀術的可能，我們並未透露姓氏（以免通靈人上網查一下便得知我們的來歷），也沒有提供個人的詳細資料。[7] 我們的說詞是希望在這個充斥科技的瘋狂世界裡養育出與大自然和諧共處的孩子，想要獲得一些意見。此外，我們想要對蘇珊娜的一樣東西多一些了解。我們一直有在收集一些迷你玩具兵，有些很古老很有價值。最近新增的是一七六〇年代英國士兵的鋁製模型，肩扛步槍正在行進。而那其實是一九八〇年代蘇珊娜在糖果店買健達巧克力蛋附贈的。

但這些我們都沒有告訴通靈人，蘇珊娜騙說是在波士頓舊租屋的兩片木板之間找到的，感覺和那個玩具有特別的感情。她還告訴他們，她想要重回學校（事實上蘇珊娜擁有醫學與外科博士學位，不需要再進修），詢問應該怎麼做。

每個通靈人的讀心術略有不同，有的使用紙牌，有的隔桌握著蘇珊娜的手一邊哼唱。他們凝視著蘇珊娜，握著玩具兵，就玩具的歷史與意義進行專注的「心靈讀取」。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

冷讀術

泰勒說，冷讀術就是將問題包裝成陳述句，借以探詢客人的資料。「我感覺到你正遭遇某種問題或困擾。」廢話，不然幹嘛來找你？每個人都有健康、金錢、情感、死亡等困擾。如果你說：「我感覺到你遭遇健康方面的問題」，對方沒有回應，你頓也不頓繼續說：「我說的不是身體方面，而是情緒……或財務方面。」等等。每一句都將音調揚起，文法上是陳述句，但實際上像疑問句一樣等待對方完成。你猜錯很多次，但人們不會記得猜錯的部分，只會記得對的。

此外，你要不害臊地讚美你的客人。記住，通靈人能成功是因為他能說出你想要相信的話。儘管誇張一點，不要脫口說出「你喜歡冰淇淋。」要先凝視水晶球、客人的手掌、茶葉、塔羅牌、他襯衫上的食物污漬——什麼都可以，然後慢慢露出恍然大悟的表情：「你在銀河裡的上升月亮告訴我，你喜歡冰淇淋。」你表演得愈誇張，他愈會對你的力量信服。「太神奇了！我超愛冰淇淋。」

要依據客人的年齡提出問題。心靈魔術師布朗說，二十多歲的人通常比較自我中心，想要探索真正的自我。年紀較長的人較擔憂疾病與死亡。你可以說一些空洞的道理「你有時候比較內向」——聽起來很有意義。保留一切可能性。舉例來說，你可以說：「你很有創意，但可能不是表現在特定的地方，例如繪畫，而是表現在比較不明顯的地方。」如果那人會畫畫，賓

果！你真的會讀心術。如果不會畫畫，你是在稱讚他內在富有創造力。

問到其他相關的人時一定要說：誰是麥可或琳達或其他常見的名字，比較容易猜對或八九不離十，答案可能是麥克或麥奇，琳恩或琳娜等等。絕對不要問：誰是拔示巴？（這名字太冷門了）當然，除非你已經有百分之百的把握，最後想要來個精彩出擊。記住，身為通靈人，你不受時間或事實所限。如果現場沒有人叫那個名字，你可以問客人過去是否認識某人是那個名字，如果還是沒有，可以帶著擔憂的表情轉移到未來說：「當你遇到叫拔示巴的人要特別小心，我感應到會有阻礙，可能是背叛……。」

警告結束

每個人的解讀都不一樣。一位通靈人說那玩具兵根本不是小孩的玩具，而是一九四〇年代製做棋子的模子，屬於一個叫艾肯的紳士所有。另一位說那是德國兵（其實是英國兵），蘇珊娜會感到特別有感情，是因為蘇珊娜前世是德國某個地方的洗碗女工，那正是士兵來自的地方。又有一位說那玩具代表蘇珊娜的前世，「那一世你是凱撒，不對，是凱撒的一位將領。但誰是凱撒呢？是某個國王嗎？」

至於蘇珊娜較近的未來，兩位通靈人說她的守護精靈要她回去學校，也有人注意到我們來的時候帶著兩個幼兒，於是說精靈要蘇珊娜在家照顧孩子。蘇珊娜花了十四年的時間

間在教育上，從來沒有考慮放棄事業，因此兩種預言都很可笑——但對於很多新手媽媽而言，這應該都是合理的猜測。

我們的結論是，如果說魔術師精於掌控注意力與覺察力，通靈人就是裝腔作勢偽裝有神奇力量。我們在聖多那遇見的通靈人都沒有顯示多少見解或見多識廣。他們的方法就是刺探客人的願望，然後出個價販賣實現願望的可能。這個產業能欣欣向榮，是因為人們迫切想要確定一切都會往好的方向發展，他們現在與未來的決定都會是對的，且將來能夠在「另一邊」與所愛的人團聚。

若有通靈人、騙子、鍥而不捨的推銷員、牧師、政客或任何人要利用冷讀術騙你的錢，你要如何保護自己？我們並不是說這些行業的人都是騙子。很多人相信自己的方法是對的，真心感覺自己是在拯救迷失的靈魂。一個人去見了通靈人之後若是對自己感覺較好，那也無傷大雅。但有些通靈人是騙子，利用冷讀術的手法騙你的錢。就像所有的商業活動，只能請買方自己小心。

心靈魔術師與通靈人通常說的就是你最想聽的話。幫蘇珊娜測算「未來」的通靈人會依據她的身體語言與表情改變說詞。當蘇珊娜點頭微笑，那些「千里眼」便獲得鼓勵，繼續陳述特定的話題；但如果她的眉毛揚起或皺起來，他們便會修正先前的說詞。「我看到你的未來很成功」，一位通靈人說。蘇珊娜皺眉頭，盡力露出困惑的表情。那位通靈人立刻修正：「不是事業上，我是說妳的人際關係會很成功很有意義。」蘇珊娜微笑，肩膀放

鬆，那位自封的預言家也跟著明顯放鬆。

有些推銷員會利用類似的方法「讀你的心」。下一次當你去購買昂貴的東西，懷疑推銷員不太老實，不妨試著在中間改變你的說法：舉例來說，你可以告訴推銷員，你感興趣的是某部汽車的安全性能而不是設計，一會兒之後再改變你的說法，說你還是在乎設計甚於安全。如果汽車的最佳賣點跟著你的說詞而改變，表示推銷員不老實，只是說你想聽的話。

最後一個問題：如果冷讀術這麼站不住腳，為什麼還是有人會相信？什麼因素讓你的腦部那麼容易受阿諛與言語的戲法影響？其實是因為冷讀術是所有人際互動的基本元素。要進行正常禮貌的談話，一定要注意對話者的需求。我們都希望自己表現得體貼、討人喜歡、善於傾聽，這是以禮相待的表現，通靈人只是進一步擴大利用這個自然的傾向。

通而不靈

胡迪尼是最早揭露魔術界與科學界裡的騙子與冒充內行者，他加入一個《科學人》雜誌所監督的一個委員會，對所謂的通靈人進行科學的調查。胡迪尼會熱衷釋疑，是因為自己曾想盡辦法嘗試與去世的母親接觸。他試過以各種管道和母親對話，但全部都失敗。其中一位知名的靈媒是柯南·道爾（Sir Arthur Conan Doyle）的妻子，她將胡迪尼的母親帶到他面前。母親告訴哈利她有多愛他，多麼以他為榮。只可惜哈利的真名是鄂力克（Ehrich），且他的母親都

是和他說德語。這個經驗讓他幻滅而憤恨，決定致力揭露騙人的靈媒與通靈人。

我們印象中，有一種可怕的魔術師會從觀眾裡找一個倒霉的對象，讓他進入催眠狀態。像小說裡的斯芬加利一樣邪惡。你愈來愈睏……了！這當然是騙人的，不是嗎？先別太快下斷言。我們的同事研究過容易進入恍惚狀態者的腦部，發現催眠未必是騙人的。這種古老的做法會大幅改變腦部攸關知覺及決策的神經迴路，改變人們所看到、聽到、感覺到以及信以為真的事。最近的實驗讓被催眠者「看」不存在的顏色，有些人失去簡單決策的能力，有些人看著簡單的英文字竟然以為沒有意義。[8]

這項實驗由蒙特婁麥基爾大學的認知神經科學家萊茲（Amir Raz）主導，他也是一位業餘魔術師。我們還未與他見面就已喜歡他了。萊茲要做的是其他神經科學家都不能忽略的重要實驗。他讓研究對象被催眠後進行「史楚普測試」（Stroop test）——在典型的測試模式裡，你會看到文字以紅、藍、綠、黃的大寫字母寫成。重點來了，有時候「紅」這個字是綠色的，或者「黃」這個字是藍色的。你必須依據顏色按鍵。由於閱讀的能力深植於我們的腦部，當你讀到「紅」這個字，必須花點時間才能克服自動反應而按下綠色鍵。

十六個人被找來萊茲的實驗室，半數極易被催眠，半數很不容易。（他們被告知，實驗的目的是研究暗示對認知能力的影響。）每個人先經過催眠，接著萊茲給他們如下的指

史楚普測試(Stroop Test)
http://www.sleightsofmind.com/media/#strooptest

示：

你馬上要玩一種電腦遊戲，同時接受腦部掃描。每次你從對講機聽到我的聲音，立刻知道螢幕中央將出現無意義的符號。看起來就像你不認識的外國字，你不會賦與符號任何意義。

這些無意義的符號以紅、藍、綠、黃四種顏色呈現。雖然你只會注意顏色，但所有雜亂的符號都會看得很清楚。你的任務是快速準確地按下與顏色相同的鍵。這個遊戲玩起來很不費力，腦部掃描的噪音一結束，你就可以放輕鬆，像平常一樣去看就好了。

萊茲結束催眠，對每個人進行所謂的催眠後暗示——指示他們在未催眠的情況下去執行一件事。幾天後進行腦部掃描。

萊茲說，極易被催眠的人聽到對講機的指示時，史楚普效應會被消除。他們看到的英文字都沒有意義，因此可立刻辨識顏色。但不易被催眠的人則無法克服字義與顏色的衝突，在史楚普效應影響下，辨識顏色的速度慢很多。

比較兩組人的腦部掃描結果，會出現不同的模式。萊茲發現，易被催眠者腦部平常記錄文字的視覺部位沒有被活化，腦部前面負責偵測衝突的部位也同樣被抑制。由上而下的過程凌駕閱讀與偵測衝突的迴路。多數時候，人們會看到預期看到的，相信原本就已相信

的——除非催眠讓腦部迴路突槌。由下而上的資訊通常會與由上而下的期待相符，但催眠會造成兩者不相符。你想像看到的是不一樣的東西，結果就真的不一樣。

人類認知機制具有由上而下的特質，這不僅能解釋催眠的效果，也有助於了解很多事物的奇特力量——如安慰劑（讓你情況改善的糖錠）、負安慰劑（相信巫醫能讓你生病），談話治療、冥想、魔術表演等。我們並不是主張安慰劑能治療癌症，但這些效應顯示出，暗示真的可改變腦部功能。

魔術師運用暗示、催眠、選擇的錯覺，在表演中控制我們的行為方向。你想不通，魔術師怎會知道我在那個情況會那樣做，事實上從頭到尾他都在控制你的心智。

過去數十年的研究顯示，大約百分之十到十五的成人能夠被催眠。十二歲之前由上而下的迴路還未成熟，百分之八十到八十五的小孩極易被催眠。五分之一的成人完全無法被催眠，其他人介於兩者之間，偶爾可進入被催眠狀態，例如在單調的公路上開車或看著極美的夕陽時會完全遺忘了時間與周遭環境一樣。沒有人知道一個人為何較容易或較不易被催眠，但可能與COMT基因的某些亞型有關。[9]

我們可借助標準化問卷與訪問技巧，得知哪些人較易被催眠。有些人配合度很高，那是因為本身相信催眠有效，既預期有效，結果便有效。

腦部掃描發現，當人們被催眠時，決定如何因應衝突的控制機制會鬆脫，然後便能受到暗示影響。光是想著一種藥物能有效止痛，便可促使腦部釋出本身的止痛劑。當人們

預期疼痛程度比實際低，便能達到與注射嗎啡相當的減痛效果。如果你給過動的孩童服用「延長劑」（dose extender），而他完全知道那是無活性的藥丸，還是可讓平常的藥量減半而不會有不良效果。催眠與安慰劑都是很有效的麻醉劑，可用以治療焦慮、緊張、憂鬱、恐慌、成癮、氣喘、過敏、高血壓及其他很多疾病。

這些例子都是由上而下的過程凌駕由下而上的資訊。人們以為現實是由外界的聲音、影像、觸覺所建構起來，但腦部會依據過去的經驗構築自己的知覺。

催眠提供一扇窗戶，幫助我們探索人類的境況。我們對現實的理解都會受到經驗、預期、暗示與信念的影響。而這個現象一大部分受到文化、家庭教養、廣告、同儕壓力與信仰傾向所形塑，此一事實足以成為未來許多精彩研究的素材。

柴克（Paul Zak）是神經科學家、業餘魔術師，也是加州克萊蒙特研究大學神經經濟學研究中心的主任。柴克很喜歡敘述自己青少年時期的一個故事。那時柴克很迷汽車，便到加州聖大芭芭拉郊外的加油站打工。「在治安不太好的地區值夜班，你會看到很多有趣的事。我常看到人們做出很不智的決定：酒駕者、幫派份子、不快樂的警察、騙子。事實上，我就曾經被一種典型的『合資騙局』騙過。」

柴克記得他看到一個人從廁所走出來，手裡拿著一條珍珠項鍊。那人說：「我在廁所地上撿到的。哇，看起來很有價值！不知是誰丟的？」這時電話響起，來電的人問是否有人撿到項鍊，那是他剛買了當結婚紀念日的禮物，他提供二百美元當獎賞。柴克很高興能幫助人，便告訴他有個客人剛好撿到。那人說：「太好了，我會在三十分鐘內到達。」柴克把加油站的地址告訴他，那人把電話號碼告訴柴克。

但事情可沒有這麼順利。撿到項鍊的那人說他要去應徵工作快遲到了，不能在這裡等。怎麼辦？「嗯，不如我把項鍊交給你，我們均分獎金？」柴克頓時大起貪念，掩過所有的理性思考。「好啊，你把項鍊給我，我給你一百美元。」一拍即合。柴克當時只賺基本工資，沒有一百元，便從收銀機先拿——當然是暫借的。

接下來的發展不難預測。失主一直沒有出現，也沒有接電話。最後柴克報警，警方告知那條項鍊是假的，只值二美元，那個電話號碼是附近的公用電話。柴克很洩氣，只好向老闆坦承，拿走的錢從下個月的薪水扣。

柴克現在已是研究信任神經生物學的權威，對於探究像合資騙局這樣的騙術為何能成功的議題很有興趣。他也好奇，人們在看魔術時為何會暫時放下不信的念頭。

答案在催產素（oxytocin）——生產、哺乳、獲得社會認可、與人合作時都會分泌這種荷爾蒙。柴克和同僚做過多次研究，發現催產素會讓人在與人合作時感覺非常非常愉快。[10]當你感覺被信任，腦部會釋出催產素，讓你回報以信任。如果你在實驗室裡吸入催

產素，你對陌生人會變得非常慷慨。

柴克說，騙子和魔術師同樣善於讓你的腦部快速產生催產素，因而會信任他們。但在這個騙局裡，他們運用不同的手法，目的也不同。

柴克說，騙術能成功的主要關鍵並不是因為你信任騙子，而是因為他表現出信任你。騙子的招數是表現脆弱或需要幫助的一面，看起來可憐兮兮。又因為催產素的作用與其對腦部其他部位的影響，你在幫助別人時會感覺很好。「我需要你的幫助」——這是刺激你採取行動的重要因素。至於前述的騙局，第一個餌是讓柴克想要幫助那個可憐的傢伙拿回禮物，好送給他那位肯定很溫柔的老婆。第二個餌是那個人想要歸還項鍊但面試快遲到了，如果柴克能幫助他找到工作該有多好！柴克的催產素系統高速運轉，促使他回報別人對他的信任，同時還能幫助別人。一直到這時候貪婪才開始產生作用。柴克心想，「嘿，我可以幫助兩個人，讓那人的老婆快樂，還可賺一百元——多麼划算！」於是暫時放下所有的懷疑，把錢掏出來。柴克說，如果有另一位同夥扮做「需要幫助」的路人，騙局更容易得逞。畢竟我們都是社會性的動物，常會努力達成別人的期望。

拳擊賽騙局——理無可疑

假設一位分析師寄給你電郵，表示他有一套系統可百分之百準確地預測未來拳擊賽的結果。他只能預測幾場比賽，但他確知是哪幾場，而且可依據拳擊手的特色與其他神祕因素，在

比賽前幾天做出預測。他不期待你相信他，也不向你提出任何要求。他只是在事前寄出預測給你，證明他的系統有效。你不需要回覆，對於預測結果你要忽略或據以下注都可以。舉例來說，兩天後會有一場比賽：拳擊手A將擊敗拳擊手B。

你沒有回信，但基於好奇上網查看比賽結果，發現真的是拳擊手A贏了。

三週內你每週收到新的電郵，準確預測當週的另一場比賽。四次比賽都猜對的機率是十六分之一，真的很準！

下一週又來了一封電郵，但這次註明極重要。分析師又做了一項預測，比較刺激的是公布的賠率是十比一，分析師預測某人會輸，但賭盤預測會贏。只要有人大額押注弱勢的一方（分析師預測會贏），他的賭注登記人額外提供二比一的賭金。現在分析師需要把賭注加大，才能贏得最多錢。如果你願意投入五千美元，將可回收一萬。

這可是一大筆錢，他的投注紀錄看起來很穩固。你按照指示匯款，然後便安心去看報紙的房地產版，等著到時候收錢。

幾天後，你下注的拳擊手贏了！但再也沒有那位分析師的消息。這是怎麼回事？

呆子，根本沒有什麼預測系統，你被騙啦！且聽分解。

分析師透過Google收集上百個電郵地址，寄出上述你收到的第一封。但這裡面有一個小差異，他在其中一半的電郵裡預測拳擊手B會贏。隔週他只寄出五十封給上週猜對者（拳擊手A

組）。同樣半數預測C會贏，半數預測D會贏。隔週他只寄出二十五封給上週猜對者，拳擊手D組，以此類推。最後只剩下六個人收到那封最後的預測信，信中同時要求出錢。結果有兩個人真的匯錢了，一人輸，一人贏，但不論輸贏，一萬元都歸「分析師」。

我們的法律規定，一個人的罪行必須被證明到無可懷疑的地步才能被定罪。對魔術師或騙子而言，合理懷疑的概念本身就很可疑。他們知道，一個人只要無法看出自己被騙，就會認定眼前所見的是鐵的證據。像這樣的騙局告訴我們，利用人們對概率的預估失誤，就可以多麼輕易哄騙上手。

詐騙之王馬多夫（Bernie Madoff）犯下史上最大宗老鼠會（或稱龐茲騙局，Ponzi scheme），利用私人高爾夫俱樂部與其他高級機構來引誘投資人。他創造出一種錯覺——只有很特別的人才能和他一起投資，而且必須是他信得過同時也信任他的人。他採取欲擒故縱的策略：「我不需要你的錢，投資是有風險的，我不知道你是不是要加入我的小圈子。」在受害人眼中，馬多夫是一個好人，專門護衛小投資人的利益。事實上，他是利用他們的催產素迴路大賺黑心錢。

關於如何避免被騙，柴克提供一些建議。他說，催產素的效應會受到大片前額葉皮質調控——那是腦部負責「執行」的部位。催產素與情緒有關，前額葉皮質則會深思熟慮。如果你知道催產素系統多麼容易被騙子利用，小心一些應該就不會那麼容易被占便宜。但

他警告也不能過度小心。催產素讓我們能發揮同理心，而這正是建立社會關係的重要基礎。

魔術師也會激發觀眾的腦部釋出催產素，但目的不同。魔術師要你信任他，因此他們也會表現得很容易受傷害。還記得藍迪的猜書表演嗎？可憐的老傢伙，笨手笨腳搞不清狀況，不論怎麼努力都無法讀出那位女士的心。那時觀眾席每個人都在大量分泌催產素。

柴克說，這就是為什麼魔術師的笑話通常都表現出需要幫助。「我不確定是否行得通」、「技術上這根本不可能」、「這下我很可能會出糗」。他們引領你進入一種錯覺，激發你釋出催產素，之後你會放心讓他引領你安全走出來。他們常會碰觸上台的自願者，搭著他們的肩膀，送點小禮物。魔術師多半非常友善，就像金恩一樣，無辜地讓人毫無防備。柴克說，你明知魔術師要騙你，但你還是讓他騙，因為你會感受到充滿催產素的快樂。

第十一章　魔術城堡

蘇珊娜在一家叫做「帽子與兔子」的小酒吧裡，從小小的舞台望出去一片黑暗。二〇一〇年六月七日，努力了一年學習魔術，這是我們一展身手的重要夜晚。我們此刻在魔術城堡——座落在好萊塢山的這棟時髦的城堡建築裡有許多間酒吧——希望能獲准加入頗富聲望的美國魔術藝術學院，成為魔術師——不同的是我們自詡為世界上第一組神經魔術師。我們能成功嗎？我們能說服前面黑暗中坐著的九位專業魔術師，接受我們成為他們圈內的一員嗎？那九人包括全球最有名的亞洲魔術師緒川集人（Shoot Ogawa），以及人稱金手指的沃恩（Jack Vaughn），他被列入美國魔術師協會名人堂，可能是史上最了不起的非裔美國魔術師。[1]

你只要將哈利波特裡的霍格華茲魔法與巫術學院加上英國酒吧及迪士尼的鬼屋，你就知道魔術城堡是什麼樣子。建物位於魔術五一區，號稱全世界最難進入的魔術師俱樂部。這裡是世界上許多優秀魔術師的聖地，他們在此卸下魔術師的裝扮，放鬆心情聚會。每個月一次，他們會邀請有志成為魔術師者來試演。我們已報名參加——這一梯總共六人，比一般多一些。要參加試演必須有現任會員推薦，即使如此，也只有大約半數的人第一次

就過關。很多人被鼓勵練習一至三個月再去參加。城堡有時會提供老師每週上課，直到參加者達到標準。過關者可成為金章（Gold Pin）會員，有資格使用豐富的魔術圖書館、上課、看表演，還可投票決定會務。

我們在好友與老師湯尼的協助下設計了一種魔術，過去一年一直在練習。隨著那個重要的日子逐漸接近，最近幾個月，我們約在許多地方見面——星巴克、國際煎餅屋及其他早餐店、酒吧，甚至是亞歷桑納州立大學心理大樓的一間大型空教室（湯尼是那裡的研究生）。湯尼教我們經典魔術——利用紙牌、繩索、紙片、果凍、道具——並幫助我們將這些技巧穿上現代的外衣。我們在舞台上穿著實驗室白色外套，左胸口袋上繡著我們的名字和「神經魔術師」。

我們要表演的是，利用特殊的拍立得照相機和原本用以裝活鴿子的鍋子，複製一個人的腦部。我們利用繩索與魔術師的道具，瞎掰這是科技的成果。此外，我們會展現讀心術。最後進行果凍腦的手術，取出裡面的紙牌——那是一位自願者在整個表演過程中「一直放在心中的」。我們會一直說話——大部分是鬼扯，但故意表現得很有權威，當然也希望讓人覺得幽默。

蘇珊娜清清喉嚨開始說：「各位女士先生大家好，感謝各位來參加今晚的驚奇秀。你們可能也知道，工業時代以前的科學家與發明家會透過各種方式，將他們的發現散播給大眾知道——驚奇秀就是其中一種方式。在十九世紀，照相極昂貴，識字率也不普及。因

此，科學家會到處宣揚時代的奇特發明，以及正在改變世界的新發現。」

需要女性魔術師嗎？

蘇珊娜一開頭的招呼語是「各位女士先生」，但以表演魔術維生的女性極少，至少在歐美是如此。我們問很多魔術師為何如此，得到的答案趣味性高於啟發性：包括女性不會說謊，女性不懂魔術，女性數學不好，女性難以獲得尊敬，女孩很少收到魔術道具當生日禮物等。

魔術界缺少女性並不是因為外在的因素。泰勒指出，五十年前喜劇界幾乎沒有女性，現在將近半數的喜劇演員是女性。因此較大的問題可能是有志的女性缺乏文化傳統與角色模範。例如在亞洲，女性魔術師便比較常見。在二〇〇九年北京魔術奧運，麥文在喝茶時告訴我們，歷史上亞洲的女性常會參與帶有魔術性質的宗教儀式，藝妓也會將魔術納入複雜的娛樂表演裡。

輪到史提芬站在舞台中央，他慢條斯理地洗一副牌，說：「驚奇秀幾乎要消失了，現在已被高品質的刊物與電視紀錄片取代，這也沒什麼不好。但有些東西是書面與螢幕上看不到的，若要完全體驗必須對無辜的受害……呃，我是說真人進行活體實驗。今晚我們將復興驚奇秀形式的科學論述，為大家展現這個時代的奇特發明，尤其把重點放在腦部科學。」

史提芬上前一步，凝視觀眾，「首先要請一位自願者上台。」

八位評審同時指向現場唯一的另一人：委員會第九位成員，史卡托（Scotto，他即是

專業魔術師史密斯，平時是南加大馬歇爾商學院的品保工程師）。他是我們參加試演過程的主要協調者，負責安排試演時間，提供表演指南給我們：不能有火；要準備十五分鐘的表演；如果兩人一組，每個人必須有足夠的表演可以被獨立評分。

他沒有告訴我們的重點是評審的標準。我們以為評審要看的是魔術手法、連珠炮、幽默、創意、時機的掌握。我們後來才知道主要的標準有三項：我們的表現不能讓魔術城堡丟臉，不能因表現太差洩露魔術的祕密，時機的掌握必須證明我們了解如何讓觀眾感受到魔術的神奇——而不只是照章行事。

魔術的類型

所有的魔術都遵循某種主題：

變出東西：從無到有變出某種東西——帽子裡變出兔子、憑空變出硬幣、鍋子變出鴿子。

消失：讓一樣東西消失——兔子、硬幣、鴿子、自由女神像等等。

移位：讓一樣東西從某處變到另一處——例如泰瑪利茲將紙牌從桌子變到某人的夾克口袋裡而且完全沒有碰觸那個人。

復原：將一樣東西破壞再恢復原狀——例如將你的百元鈔撕破，最後完好如初還給你。

轉化：讓一樣東西改變形式，例如一種硬幣變成另一種硬幣，或是三條不等長的繩子變成等長。

隔空移物（讓東西升空或把不會動的變成會動的）：違反地心引力讓東西浮起來——典型的表演是讓女人浮起來，以圓環套過去。還有一個例子是泰勒讓一顆紅球飄浮，在舞台上跟著他跑，或是僅憑念力讓湯匙彎曲。

特異的心理或體能表現或超感官能力：用牙齒接住子彈或能夠預知一個人的選擇。第七章介紹過湯普森的預知魔術，就是很好的例子。

可憐的史卡托，註定要忍受我們在表演中的虐待。

史提芬走向他，以魔術師的風格低聲似在輕唱：「今晚之前我們從來不曾見面，你是出於自由意志自願當我的助手，對不對？」

史卡托回答他只有透過電郵和史提芬連絡試演的事，史提芬從來沒有要求他在接下來的表演裡配合演出。

「謝謝你。那麼接下來我用拇指快速翻牌，要請你先選一張牌，你決定好就叫我停住。」

史提芬切牌，在史卡托面前伸出右手，以拇指迅速翻動紙牌。在小小的酒吧裡，每張牌的聲音聽得一清二楚，就連牆壁上掛著的紅色天鵝絨簾子都無法吸音。

大約翻到一半，史卡托喊停。史提芬將上面的牌拿起來，讓史卡托拿走他所選的牌。

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

這當然是誘迫。我們要表演一種複雜的魔術，要將一張牌神奇地變到果凍做成的腦部裡面。前一晚我們已將牌嵌入果凍假腦裡，首先我必須讓史卡托挑選與假腦裡一樣的牌——方塊J。

為了迫使史卡托選這張牌，史提芬先將方塊J放在最上面，洗牌時並未更動它的位置。假洗牌之後，他將牌切到左手，讓方塊J變成在中間，同時他將左手小指放在上面好知道它的位置。從正面看整副牌是平的，但從後面看會因「小指的插入」顯出明顯的間隙。大師級的魔術師不必真的將小指插入，只須打開一個小縫。但史提芬練了幾個月之後，心裡便很清楚（在場每個人應該也都知道）他不是大師。

以小指做好縫隙後，史提芬以左手拇指翻動牌的前端角落，等待史卡托喊停。但不論他何時喊停，史提芬都會將牌從縫隙處拿起來，以確保他「選」的一定是方塊J。史提芬的誤導策略是拿牌時注視史卡托的眼睛，以免他注意到他的魔術手法。

我們驚訝地發現，學習這種魔術不只是手法重要，眼睛與肢體也同樣重要。對我們而言，最困難的是如何做一個動作而不去注意它——更精確的說，是必須同時注意別的事。這種魔術手法還算簡單，就和第一次學洗牌差不多。但暗中做一個動作而同時去注意不相

干的事——從頭到尾不能露出不安？這可就非常難了。

⚠ 警告結束

我們在接受魔術訓練過程中，學到的一件事是：成功之道在於不斷練習再練習。事實上你一生中學習的任何運動技能都是如此——不論是走路、踢球、彈琴、打網球、跆拳道的擋拳、滑下高難度的黑鑽石等級滑雪道或是以小指在紙牌裡插出縫隙。現在我們不僅要在特定時間將球打到特定地點，還要運用我們的注意焦點來誤導觀眾。

人類的運動技能不可勝數，且往往讓人驚異。天生沒有手臂的人可以學會自己穿衣寫字——使用腳趾。觸身雜耍者——如電影《魔王迷宮》（Labyrinth）裡大衛・鮑伊（David Bowie）的角色——可以用手與臂操控玻璃球，創造出球在空中浮動的錯覺。特技演員可以在奔騰的馬匹上倒立。但所有的運動技能都是以同樣的方式培養出來的。

你的腦部有一片組織叫做運動皮質，規畫你能做的所有動作。你的初級運動區會將腦部的指令傳到脊椎及各處的肌肉。當這個部位的規畫圖被活化，你才能動。你還有其他的運動圖負責運動的計畫與想像，但現在我們只談熟悉的技能如何養成。

假設你要學彈鋼琴，腦部負責手指圖的區域——不錯，你腦中有手指圖——會大量產生新的連結，建立與強化特定的連結模式，讓你能有最好的表現。如果你停止練習，手指圖將不再適應，而會縮回到原來的大小。但如果你繼續練習，你的手指圖將會進入長期改

大衛・鮑伊在電影《魔王迷宮》裡的角色（Contact Juggler）
http://www.sleightsofmind.com/media/#contactjuggler

變結構的新階段。許多早期所做的神經連結都不再需要，這時出現了合併：彈琴的技能進一步整合到手指圖的基本迴路，整個過程變得更有效率、更自然而然。

再發展下去還會到達另一個層次——真正專業或高超的技能。如果你每天練習一種複雜的運動技能，連續數年，總是努力追求完美，你的運動圖會變得更大。專業鋼琴演奏家（以及魔術師）無疑都有較大的手部與手指圖，因為裡面充滿精心演練的神經連結，因而使（辛苦練就）十根手指都能精密控制時機、力道與瞄準。[2]小提琴家也有較大的手指圖——但只有一邊。他們按絃那邊的手和鋼琴家一樣有較大的手指圖，拉弓的手雖然靈巧且協調力極佳，並不會增大到超出正常的範圍。

在這裡我們看到關於專業能力另一個有趣的事實。[3]當你逐漸學會複雜的技能，所需的「運動程式」會逐漸從較高階的運動迴路移到較低階的部位。假想有一個人報名上森巴舞班，就像所有的初學者，他剛開始跳得很不好。最初幾堂課，他會在較高階的運動區進行舞蹈相關動作的整合——例如運動輔助區。你在從事任何複雜與不熟悉的運動時，這一區都很重要。剛開始，舞蹈動作對他而言很複雜。他必須隨時保持專注，即使如此也還常出錯。

但他並沒有放棄，幾個月後跳得比較順暢了。這時他比較少使用到運動輔助區，很多運動指令都轉移給較低階的皮質區——這時主要是前運動皮質。他跳得愈來愈好，雖然還稱不上多專業，但已不再需要一直注意基本動作，較少犯錯，無需準備就可跳出較長的舞

步。

最後，如果他持續練習數年，他的前運動皮質會將許多與舞蹈相關的順序移交給初級運動皮質。現在他可以說是優秀的森巴舞者了，在他的基本運動圖裡，舞蹈已經和運動本能緊密融合。舞蹈成為他的一部分。[4]

蘇珊娜體驗過這種逐步養成專業技能的過程，她從高中到大學一直在學跆拳道，最後練到棕帶，在她生長的西班牙加利西亞地區曾獲得少年跆拳道冠軍。她發現在競技場上，初學者往往會透過眼神與身體語言明顯洩露意圖。初學魔術的人也是如此，他們在表演時必須先思考，因此總是表演得很糟。

優秀的魔術師表演時不需要注意他們的動作，因為那已經變成第二本能，就像走路說話一樣自然，因此他們能自在地去注意別的事情。泰瑪利茲曾開玩笑說，每個觀眾都會「心電感應」。只要魔術師想著「我要在這個地方動手腳」，即使只是一下子，觀眾就會看出來。因此，魔術師必須做到熟極而流，不必動用到任何意識過程。能做到這個程度，觀眾便無法分辨魔術祕密最關鍵的時刻或地方。日常生活中也是如此，如果你有什麼事情瞞著事業夥伴、配偶或執法人士，在他們面前最好不要去想那件事，以免你的聲音、眼神或姿勢洩露祕密。

法式藏幣法或生物性運動的錯覺

西班牙紙牌魔術之父艾斯卡尼奧曾說，魔術手法應該厲害到不需要使用「注意力誤導」，而誤導應該完美到讓魔術手法變得多餘。

前面談了很多魔術師如何誤導你的注意力，但魔術手法呢？魔術師如何學會毫無破綻的魔術手法，其中是否有哪個部分比其他部分更重要？

魔術手法的一個要訣是模稜，看起來像在做一件事，其實是做另一件事。舉例來說，「法式藏幣法」是典型的魔術手法，表面上一隻手上的硬幣被另一隻手拿走，移到另一處，最後顯示硬幣消失了。這個魔術需要很多練習，但到目前為止，還沒有人從科學的角度探討此手法的關鍵部分。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

在這項著名的消失魔術裡，魔術師一手拿著硬幣，另一手過來拿。但並沒有真的拿，而是讓硬幣掉在原來的手掌中，拿的那隻手做掩護。他將拿著的手移開（你確定手中握著硬幣），卻立刻發現手中是空的。事實上，硬幣藏在原來的手掌裡，但因藏得很好，看起來像沒有東西。

警告結束

史基摩爾學院心理學與神經學院的奈特（Michael Natter）與菲力普斯（Flip Phillips）最近透過初學者與專業魔術師表演同一魔術的影片，進行法式藏幣法的研究。他們將動作分成三階段：接近（一手接近另一手去拿硬幣）；拿取（一手做抓錢動作）；退回（一手似乎拿著硬幣移開）。

哪一個階段對表演的成敗最重要？科學家請不知情的觀察者看這三個階段，猜測硬幣最後在哪一隻手裡。結果發現接近階段並不是很關鍵，研究對象觀看初學者與專業魔術師的影片都無法猜出。拿取階段就很關鍵，研究對象觀看初學者的動作可猜對（但觀看專業魔術師無法猜出）。退回階段也是，但不似拿取階段那麼關鍵。

這個結果顯示，優秀的魔術師在拿取階段比較善於做出模稜的動作。正因為做得太完美了，你的腦子裡知覺生物性運動的部位無法分辨是真拿還是假拿。[5]

史提芬對史卡托說：「你不需要拿著這張牌，儘管拿給大家看，我們將安排第一項科技示範，也就是這場驚奇秀的前半段。史卡托，不論你做什麼，在這整場表演裡你一定要將這張牌記在心中。這一點對待會兒示範的科技很重要。」

蘇珊娜將拍立得相機拿給史提芬。

史提芬說：「為了確保你不會忘記，我要幫你和那張牌拍張照。好，請將紙牌拿到你的臉旁邊，面向我。好，想著那張牌，笑一個。」史提芬按下快門，相機吐出一張照片。

史提芬再次轉向史卡托說：「這個相機經過特別設計，可拍下你的兩個腦半球。我們稱之為『腦立得』（Hemi-roid）。我們可利用相片完全複製你的腦部，請坐在那裡等著腦立得洗出來。」

相片中史卡托拿著紙牌貼近臉，但在額頭出現腦部線條圖。

為製造這個效果，我們將一張腦部幻燈片放在拍立得的底片匣上，就在鏡頭與底片之間。如此，以此相機拍攝的每張相片都會疊上黑線畫成的腦部圖。這裡的重點是腦部圖必須與拍照者的頭相符——就像所有的事情一樣，這需要一點練習。

我們必須承認，我們的表演技巧有些呆板。站在一群同儕面前發表研究結果是一回事，我們做過很多次了，公開演講幾乎是第二本能。問題在於用語。討論科學時，我們可以一邊講一邊想出適當的詞彙。但在表演魔術時，你必須以特定的順序、特定的語調與情緒說出特定的台詞。對魔術師而言表演是很重要的技能，羅伯胡迪曾說：「魔術師是假裝擁有神奇力量的演員。」

蘇珊娜走向史卡托，史提芬回到舞台：「可以把紙牌給我嗎？」史卡托拿給他。「這張牌的記憶已烙印在你的腦中，我們已拍了紙牌連同你的腦部的照片，牌可以丟掉了」，蘇珊娜說著將牌撕成碎片。「但為了做為提醒，我要給你一小片留著。」蘇珊娜將紙牌的

一小片給史卡托。

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

為什麼在這時候撕掉史卡托的紙牌？因為她在撕的同時，進行了魔術中典型的魔術手法——偷天換日。她的食指與中指之間偷偷拿著另一張碎片——與果凍腦裡的完全一樣。史卡托的撕掉後，她將腦中紙牌的碎片給他，彷彿是撕掉的一部分。事後我們將腦中牌取出時，史卡托會發現手中所拿的碎片正是腦中牌遺失的部分——多麼不可思議！百分之百的瞬間移位！

蘇珊娜表現得很完美，但那是因為和湯尼上了好幾堂課（每次數小時），也撕壞了兩、三副牌。排演時她表現得極好，眼神直視史卡托，在偷天換日的關鍵時刻轉移他的注意力。史卡托事後說，她在撕牌時他就知道是要掉換，但真正進行時他沒有察覺出來。

⚠ 警告結束

蘇珊娜撕掉牌後，回到舞台中央一張小桌前，桌上有一個水晶高腳杯。「一定要牢記那張牌」，她將史卡托的碎紙牌放入杯中，用布蓋起來。

史提芬跳上來宣布：「各位先生女士，蘇珊娜要介紹本次表演所要突顯的科技，稱

為數位光學擴大正子運用神經複製儀（Digital Optical Volumizing Electronic Positron-Accessing Neuroprinter），簡稱DOVEPAN（鴿子鍋）。」

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

這個笑話是專為魔術師觀眾設計的。鴿子鍋是一種兩層鍋子相套的道具，上面有很大的蓋子——大到可以放入活鳥、生日蛋糕等等。任何魔術店都可以買到。魔術師會現出底層鍋子是空的，然後把它蓋起來，揮動魔杖。當上下層密合時會啟動彈簧裝置，上層自動掉下去。魔術師掀開蓋子，瞧！飛出一隻鴿子，或跳出一隻兔子。或者——你可能猜到了——現出一個果凍腦。神奇無比！

警告結束

我們的鴿子鍋放在舞台右邊的小桌上，以手術蓋布蓋著。我們為鴿子鍋裝上大型把手，上面還突出各種電子裝置。瘋狂科學：好戲上場。

史提芬說：「現在DOVEPAN會分析史卡托的痔瘡（hemorrhoid）——不對，是腦立得片（Hemi-roid）——以便完全複製他的腦子。」

史提芬走近史卡托說：「我可以拿走你的腦立得片嗎？」我們終於聽到觀眾裡有些人

在竊笑——這可是一群嚴肅的觀眾，不易取悅，也不易欺騙。我們都認為這是好兆頭。

史提芬將照片拿給評審傳閱，說：「請注意這張腦立得片是真實代表史卡托的腦部。」他取回照片放在鴿子鍋上。蘇珊娜說：「現在鴿子鍋會利用此腦立得片，完全複製出史卡托的腦部。」

蘇珊娜像瘋狂科學家一樣摩擦雙手。「我們需要加點原料來製作腦部，腦部需要很多脂肪。」史提芬拿了一個勺子，從桶子裡舀了一大塊克里斯可牌的起酥油，丟入鴿子鍋的底部。勺子撞到鍋邊，發出噹一聲。

接著史提芬說：「我們還需要蛋白質」，說著拿了一盒保健蛋白質粉給蘇珊娜。她掀開蓋子，將「蛋白質」舀入鍋裡。接著史提芬拿起一罐滿滿的糖罐——那是他最近從公路旁快餐廳Ａ來的，蘇珊娜全部倒入鍋裡，喊道：「糖來了！」

史提芬說：「現在最重要的是鹽，因為裡面的離子——鈉與氯——可以讓神經元長途傳訊。」史提芬打開鹽罐，很誇張地倒了一堆鹽在左手掌。

「神經訊號從神經元的尾端傳遞」，史提芬的右手循著傳遞路徑移動——沿著左手、左臂、胸部到蘇珊娜張開等待的手——「一路到蘇珊娜的右手所代表的後突觸神經元。」

這時史提芬突然跳起奇呆無比的經典霹靂舞步，從一邊手臂尾端波浪搖擺到另一邊手臂。

「這叫做跳躍傳導」，史提芬說著與蘇珊娜牽手，波浪的動作延續到蘇珊娜的身體。

⚠ 警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

史提芬的右手在自己的身上游走時，其實是取出一個假的拇指尖——此橡膠道具看起來和真的拇指一樣——用以隱藏左手裡的鹽。他的右手將假拇指尖送到蘇珊娜戴著手套的左手。雙人波動結束後，他脫下蘇珊娜的手套，同時去除他的假拇指。蘇珊娜右手的手套下也戴著假拇指，裡面也有鹽。舞罷，她脫掉右手手套，將假拇指藏在右掌，將鹽倒入鴿子鍋。

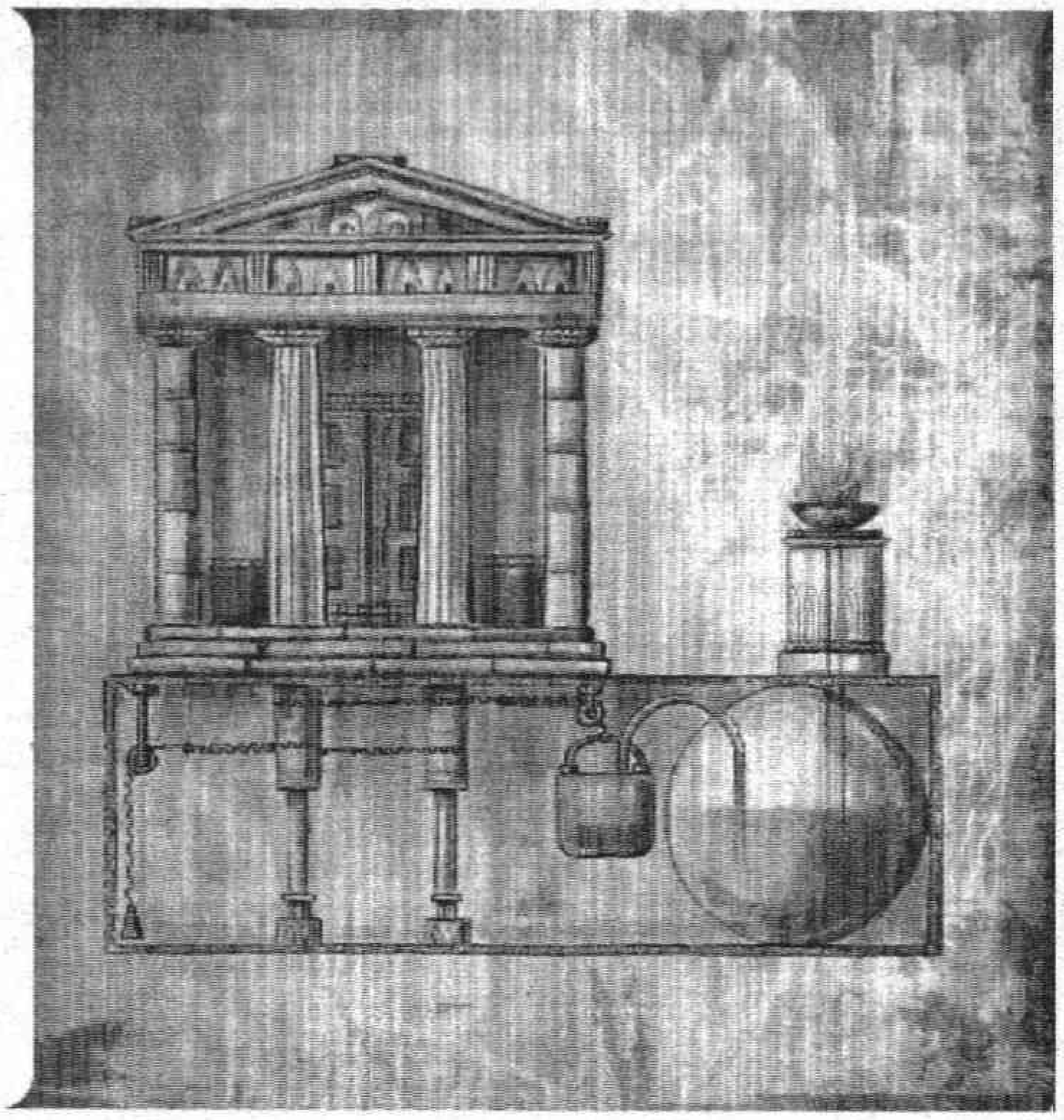
看起來就好像鹽從一人身上傳到另一人手中。

⚠ 警告結束

此時右手拿著鹽，蘇珊娜說：「現在後突觸神經元已被啟動。」她將實驗室外套的領子豎起來，月球漫步到鴿子鍋，同時史提芬以iPhone播放麥可．傑克森的歌。史提芬聽到幾名評審說：「舞蹈設計！」似乎從名單上的一項表演元素上做記號。

音樂一停，蘇珊娜將鹽倒入鴿子鍋，蓋上蓋子，壓下三秒倒數鈕說：「現在我們要等待。」

先前我們在裝飾鴿子鍋時，很清楚魔術基本上並沒有新花樣。你在現代魔術表演裡看到的各種錯覺，幾乎都是十九世紀或更早之前由歐美或亞洲的表演者所發明的。現代的魔術師其實是就同樣一套基本的魔術進行更新與變化。



「海龍的廟」（Heron's Temple）。海龍發明自動開關的門。這種祕密的機制稱為汽轉球（aeolipile），由一個容器以及與容器連接的兩條彎管組成。容器裡的水煮沸時，蒸汽從管子跑出去，啓動繩索裝置，緩慢莊重地打開門。**此圖由艾斯坎德爾（Victor Escandell）為拉開夏（la Caixa）基金會在博物館展出的「魔術與科學」（Abracadabra, ilusionismo y Ciencia）所繪。**

不僅如此，古代就有魔術師精通工程學。西元前二世紀，住在埃及的希臘發明家——亞歷山卓的海龍（Heron of Alexandria）會製作一種廟門，可在宗教儀式中神奇開關。這種祕密機制是蒸汽引擎的前身。魔術師另外一項有名的發明是自行操作的機器，稱作自動裝置，其中的零件純粹靠機械方式移動。舉例來說，一七三九年，佛康森

（Jacques de Vaucanson）發明會消化食物的鴨子，會吃穀物的核，新陳代謝後排出。[6]

羅伯胡迪被視為現代魔術之父，也是胡迪尼魔術靈感的主要來源。十九世紀中，羅伯胡迪利用本身製作鐘錶的工程技術，建造奇妙的機械裝置，看起來就像是由魔術操作。二○○六年的電影《魔幻至尊》（The Illusionist）裡，有一種橘子樹很類似羅伯胡迪知名的兩種自動裝置。羅伯胡迪還發明了第一個居家電氣保全警鈴，以及其他類似漫畫家高柏格（Rube Goldberg）筆下的裝置，例如有一種三層的鬧鐘可在屋內不同地方響起，還可讓穀倉的燕麥自動倒出餵馬。還有一些知名的魔術師對科技進步有重要的貢獻，例如葛納林（Andre-Jacques Garnerin）發明降落傘，麥斯克林（John Nevil Maskelyne）發明第一部無色帶打字機、販賣機投幣鎖，很可惜，他還發明了付費廁所。

讀羅伯胡迪一八六○年的自傳《羅伯胡迪回憶錄》（Memoirs of Robert-Houdin: Ambassador, Author, and Conjurer, Written by Himself），對那個時代會有更多了解。此君的一生讀起來像是精彩的維多利亞小說。他有一項魔術特別能突顯魔術師的詭計多端，且百年來沒有太大變化。

有一次羅伯胡迪到偏遠的沙漠城拜會當地重要的酋長，表演子彈魔術。潘恩與泰勒也有一項很受歡迎的子彈魔術，就是以此為本。

羅伯胡迪曾對著阿爾及爾廣大的觀眾群表演，他問觀眾裡是否有自願者敢上前近距離射殺他。他事先準備好道具，以牙齒「接住」子彈。

但他在沙漠表演時卻出現意外的轉折。有一個人不相信他能接住子彈，當場提出挑戰：「我拿出兩枝手槍，你選一枝，裝上子彈後我對你發射。」

羅伯胡迪需要爭取時間。「我需要一個護身符保護我，我留在阿爾及爾沒有帶來，但有一個方法可以補救，就是祈禱六個小時，這樣即使沒有護身符也可抵擋你的武器。明天早上八點，我讓你射殺我。」

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

當晚他花了兩個小時確保安全。他從手槍盒裡拿出子彈模子，從蠟燭取下軟蠟，與一點煤灰混合，做成蠟子彈。他特別將裡面掏空，以免太硬。接著他又做了一顆裝著血的子彈。羅伯胡迪後來解釋，曾有一個愛爾蘭人教他從拇指抽血而不會痛。

隔天早上，羅伯胡迪站在離酋長十五步遠處，後者拿著裝了子彈的手槍。子彈射出，真的被羅伯胡迪以牙齒接住。酋長憤怒地衝過去拿第二把槍，但羅伯胡迪先拿到了。「你不能傷害我，但你會發現我用槍比你危險。瞧那面牆！」他扣下扳機，新刷的牆上頓時出現一大灘血。

羅伯胡迪利用魔術手法將蠟子彈裝入第一把槍，發射時碎開來。他的嘴裡則是含著真的子彈——讓人目瞪口呆！他以同樣的靈巧手法將充滿血的子彈裝入第二把槍再發射，酋

長看了差一點昏倒。7

⚠ 警告結束

機械土耳其人

第一個聞名世界的魔術裝置是「土耳其人」，一個棋藝精湛的機器人，一七六九年由匈牙利貴族坎普倫（Wolgang von Kempelen）所發明。每次表演完，觀眾都可以去看盒子裡的計算機械。關於土耳其人的故事很多——尤其是誰發現它的祕密。其中一種版本是說，真正的運作方式於一八二七年被揭露，因為兩名來自巴爾的摩的年輕人心生懷疑，躲在後台看到一個人從隱藏的隔層爬出來。當地的報紙揭露會下棋的「機器人」根本是騙局一場。

也許我們永遠無法知道真相，但羅伯胡迪關於其起源的敘述或許可信。他在文章中說，一七六九年，在里加市（現在的拉脫維亞），有一個半俄羅斯人半波蘭人組成的軍團發生叛變。叛軍領袖是一個叫沃羅斯基（Worousky）的軍官，很有才華，精力充沛。當局派兵鎮壓，叛軍潰敗，沃羅斯基的大腿被加農砲打碎。他跳入樹籬後的溝渠，等到夜黑爬到旁邊的民宅，屋主是好心的醫生奧斯洛夫（Osloff）。結果沃羅斯基因組織壞死，兩腿都截肢。

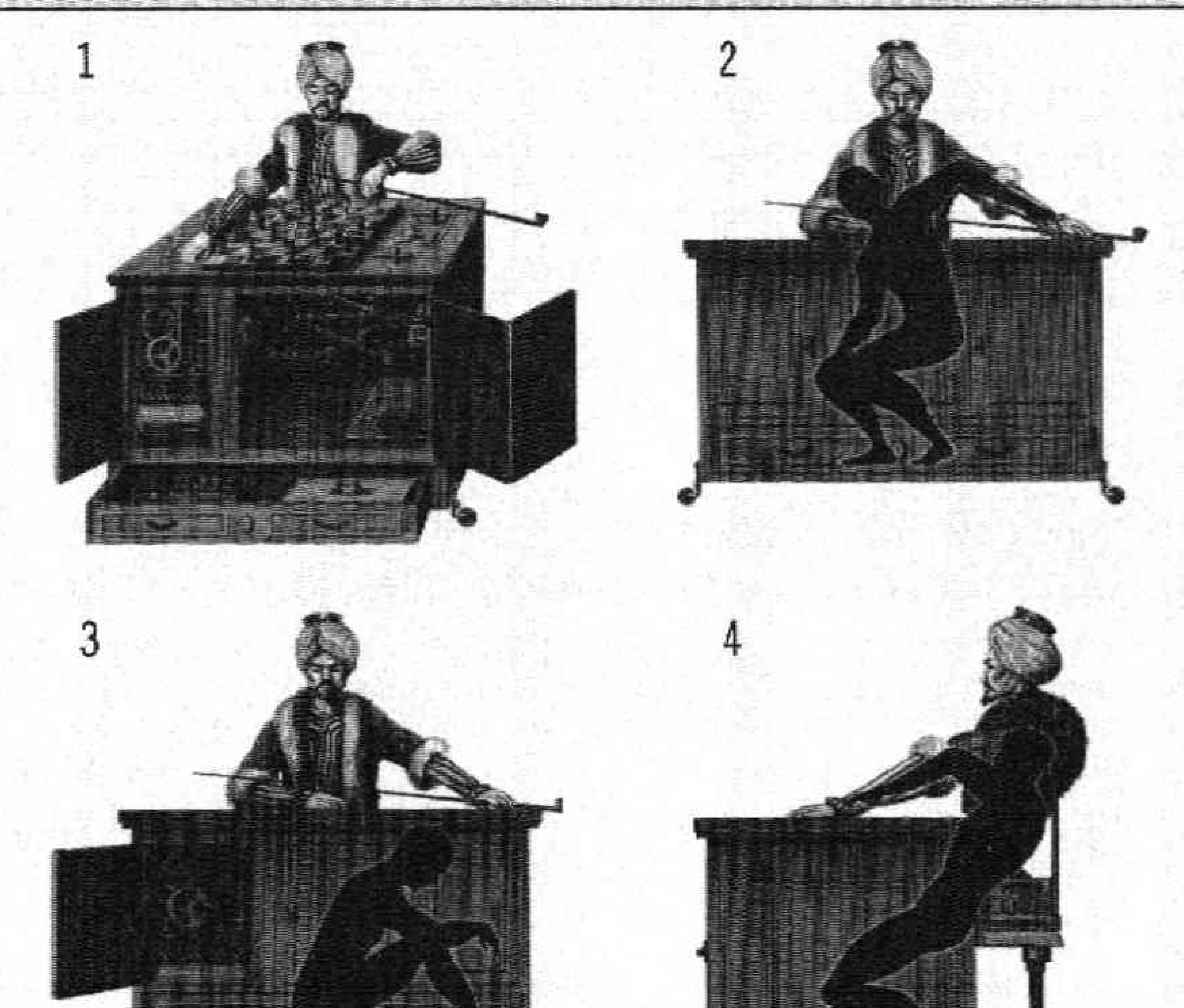
不久，維也納著名的機械發明家坎普倫去拜訪奧斯洛夫。當局對沃羅斯基的項上人頭發出獎賞，坎普倫與奧斯洛夫想出一個方法幫助他逃脫。沃羅斯基棋藝高超，這給了坎普倫製造下

棋機器人的靈感。他們花了三個月設計出來——機器人的上半身是一個土耳其人，坐在箱子後面，箱子的形狀是有抽屜的櫃子，箱子上方是一個棋盤。

每次下棋之前，坎普倫都會打開櫃子，讓大家看到裡面的輪子、滑輪、圓筒、彈簧等等。土耳其人的袍子也掀起來檢查身體。

關上櫃門後，坎普倫以鑰匙轉動輪子。土耳其人點頭致意，將手放在一顆棋子上，舉起來放在另一處。坎普倫說，機器人不會說話。要吃國王時會以點頭三次表示「將軍」，要吃皇后則點頭一次。

沒有腿的沃羅斯基藏在沒有腿的土耳其人身體裡。袍子一放下，他便進入土耳其人的上半身，手與臂伸入假人



「土耳其機器人」。操作者可藏在機器人的軀體裡。由艾斯坎德爾為拉開夏基金會在博物館展出的「魔術與科學」所繪。

裡，頭藏起來。

根據羅伯胡迪的說法，這個機器人讓沃羅斯基得以逃脫與生存。土耳其人到歐洲各地巡迴表演，幾乎每次下棋都贏。

整個十九世紀，魔術師都走在科技與發明的最前面，但到了某個時間點，基本上不再有新的魔術效果問世，魔術師只是堅守（對現在而言）古老的傳統與技術。低垂的果實多半已被採摘，繼續搬演舊把戲總是比較容易。把時間拉近來看，有些魔術師——如二〇〇三年世界魔術冠軍賽得主拉提瑪（Jason Latimer）——也會擁抱現代科技，運用雷射、全像技術、光纖、電子、機器人，設計完全現代化的魔術以及舞台現場特效。但對腦部所產生的基本效果還是一樣的（就我們所知，他們並未發展出真正新類型的魔術效果），只是運用高科技讓舊的魔術有了新奇刺激的變化。

魔術師與間諜合體！

一九五二年，美國中情局向全美最受尊敬的魔術師穆赫蘭（John Mulholland）求助。這位近距離魔術手法大師能否教美國間諜幾招，讓他們在與蘇聯間諜進行日益升高的貓抓老鼠戰中占得上風？

他們的邏輯不無道理。間諜與魔術師都必須避開偵測。如果第一線的官員與情報員操作不

當，中情局的許多奧步——毒飛鏢、迷魂藥、藥物、下毒、隱藏攝影機——可能完全無用。如果穆赫蘭能騙過幾呎外仔細看他每個動作的觀眾，應該也可用類似的手法偷偷讓不知情的標的吞下藥丸或毒物。

穆赫蘭同意寫兩本附圖解的間諜手冊。第一本（附上精彩圖解）描述各種魔術手法與近距離騙術，可祕密隱藏、傳送、給與少量的液體、粉末或藥丸。第二本描述魔術師與助理如何祕密傳遞訊息。

當時的史邁利們大力擁抱這些技巧，[8]依照現代的描述，都變得很善於誤導、變化盲目、逃脫、製造認知錯覺。隨著冷戰白熱化，中情局的第一線情報員在穆赫蘭的指導下更能發揮創意。

然而到了一九七〇年代，中情局試圖以引爆雪茄及類似的冒險行為刺殺卡斯楚，結果卻讓中情局灰頭土臉。一九七三年，中情局頭子赫姆斯（Richard Helms）命令摧毀機密魔術手冊。因為這類詐術的結果太難預測。

其後數十年，情報圈一直謠傳手冊仍然存在，直到九〇年代末與二〇〇〇年代初，部分內容出土與出版。二〇〇七年，一位退休的中情局官員華利斯（Robert Wallace）發現完整的一套手冊，與史學家梅爾頓（H. Keith Melton）聯合將它出版，書名《正宗ＣＩＡ詐騙術》（The Official CIA Manual of Trickery and Deception）。

從這本書看來，我們的情報員已知道「變化盲目」。一個情報員永遠會將車子停在自家前面的路邊，如果某一天要傳遞「祕密情報」給另一位情報員，則將車子停到對面路邊。另一位情報員會注意到這個變化而獲知祕密消息，但敵方的監視小組不會發現任何異常狀況。

這一招在KGB監控作業的大本營——莫斯科很有效。美國的情報員每天在城市進出都走同樣的活動路線，這樣經過幾個月，他會在「正常的」路線中間「消失」一下下——足夠完成祕密傳信或寄一封信——然後又出現在正常的目的地，只比平時晚了幾分鐘。監視的人因他平日的動線太單調，警覺度很低，完全沒有發現。

在魔術裡，只要大的行動本身不會引起懷疑，便可掩護小的行動。一個情報員可以晚上出去遛狗很久（大的行動），中間便有很多機會偷偷標示訊號點與安排祕密傳送訊息（小的行動）。監視小組一旦習慣了他的模式，便不會懷疑。

魔術師會利用「視線」來製造錯覺。你在觀眾席的角度會被利用來欺騙你的視覺系統，第二章談到的維農深度錯覺就是一個例子。中情局的情報員發現，當他走在市區平時走的路線，監視小組總是在他身後幾步。當他右轉時，便能爭取到幾秒鐘的時間無人監視——所謂的「空檔」，他可利用這個空檔進行祕密行動。

穆赫蘭也傳授誤導的訣竅。那時很多人抽雪茄，他教導情報員幫目標對象點煙時將火柴舉高，另一隻手便可將藥丸放入對象的飲料裡。

偷偷拍照後如何讓迷你照相機「消失」？情報員借用魔術師的一項技術——藏牌，只需用橡皮筋讓東西縮回袖子裡即可。他們還會將工具包與縮微膠捲藏在鈕釦、硬幣、靴底、栓劑裡。

情報員的很多技巧都是從胡迪尼那裡得到靈感，包括雙胞胎錯覺（他們稱為「身分移轉」），亦即讓兩個人打扮得像同一個人。有一位情報員更誇張，扮成大型聖伯納犬被「帶去看獸醫」（其實是間諜的藏身房），傳送文件後再扮成狗回去。那裡真的有一隻八十公斤重的聖伯納犬。

計時器響起，蘇珊娜打開鴿子鍋的蓋子，顯示那些原料已變成一個人的腦部。當然不是真的腦部，但已是果凍能做到最逼真的程度。

我們的果凍腦真的很像。我們在洛杉磯繁忙的交通時間趕到魔術城堡試演，途中將汽車的冷氣與氣孔開到最大，好讓蘇珊娜腿上的果凍腦盡可能保持低溫與結構完好。蘇珊娜開玩笑說，萬一發生車禍，救護人員抵達現場一定一頭霧水，他們會看到失去意識的史提芬與蘇珊娜頭骨完好，但不知道誰的腦袋在馬路上摔得稀巴爛。

果凍與魔術

我們利用典型的萬聖節腦型大餐食譜做成果凍腦。

萬聖節的腦型大餐
http://www.shindigz.com/party/Gory-Brain-Mold.cfm

1. 在塑膠腦模型裡噴少量烹飪油。
2. 將兩大盒加味明膠（桃子或西瓜口味）倒入大碗。
3. 加二杯半滾水，以打蛋器攪拌明膠直到完全溶解，大約要三分鐘。
4. 加入一杯冷水一邊攪拌。
5. 加入一罐無油煉乳，攪拌二分鐘。
6. 加入幾滴綠色食用色素（可讓腦部變成帶灰的粉紅色），攪拌。
7. 將明膠混合物倒入塑膠腦模型。
8. 放入冰箱一夜。
9. 腦部變固體後，尚未脫模前先放入紙牌。從果凍腦底部插入的痕跡很小，不會被看出。
10. 用閃亮的紅色蛋糕裝飾糖霜做成腦血管。

史提芬說：「各位先生女士，這就是了——完全複製史卡托的腦部！」史提芬將它從鴿子鍋拿出來，放在第二張小桌子上，讓大家都能看見。

蘇珊娜說：「你們一定會問，這奇妙的DOVEPAN科技是如何運作的？這是靠基因操縱，在史卡托的腦立得片提供的模型引導下引發快速的神經生長。」

接著，我們各自利用繩索魔術說明DNA如何在鴿子鍋裡被操縱，因而能快速長出史

卡托的複製腦。繩索代表ＤＮＡ的雙螺旋，我們的科學解釋瘋瘋癲癲，但繩子的魔術表演得還不錯。

我們對這場表演相當滿意，表演時間剛過一半，我們已完成最艱難的部分。到目前為止都是標準的魔術，接下來要進入很酷的心靈魔術。

因此，當一位評審說出一句話時：「我想這樣就夠了。」讓我們一陣愕然。

我們此時在魔術城堡樓上一間大很多的酒吧，以昂貴的皮耶爵香檳安慰自己。湯尼也在一旁作陪。我們告訴他，表演了一半，竟然被簡短的一句話喊停。現在我們知道以前的選秀節目《銅鑼秀》裡那些可憐的沒有才華的傻瓜是什麼感覺了。但我們決定無論如何都要慶祝一下。太丟臉了，先前還因聽到評審竊笑而得意洋洋，就像那個可憐的西班牙政客讚揚消防員的「豐富資源」。

話題不免轉移到檢討哪裡出錯。我們自知不是潘恩與泰勒，但似乎都有完成計畫的目標。當然會有一些小瑕疵，大錯倒是沒有。是因為未能贏得評審的信任嗎？會讓魔術城堡會員的專業性蒙羞？我們的表演搞砸了嗎？

最遺憾的是我們甚至沒有機會展現最酷的魔術！剩下的部分才是最精彩的！我們的計

畫是這樣的。

我們會請兩位自願者上台，玩一種叫剪紙遊戲的心靈遊戲，那是麥文發明的。將寫有字母的紙摺疊剪下，目的是找出四個字母的字。自願者以為可自主找到不同的字，但那是我們設計過的，誘迫他們只能選出兩個字：籠子（cage）和頭（head）。

我們還帶了自製的「讀心盔」，用意大利麵條濾網做成，裝飾閃燈和蜂鳴器——看起來就像卡通裡大笨狼所買的高射砲。我們各自按下夾克口袋的祕密遙控鈕，頭盔嗡嗡作響，表示自願者專注尋找的字隔空「傳送」到鴿子鍋。

三秒鐘後，蘇珊娜打開鴿子鍋蓋子，你猜看到什麼？結果是「head」與「cage」合在一起：我們的科技創造出演員尼可拉斯．凱吉（Nicholas Cage）的頭！（網路上能買到的東西真是無奇不有。）

最後，蘇珊娜掀開裝著紙牌屑的高腳杯，發現紙牌不見了，被腦部物質——碎掉的果凍塊——所取代。蘇珊娜嘗了一口，沒錯——確實是人類的腦部物質。

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

高腳杯由兩半組成，中間以雙面鏡子隔開。一半裡面有紙牌屑，一半裝著腦部物質。蘇珊娜在布幔底下將杯子轉過來，於是紙牌變腦子！

警告結束

我們對這意外的發展故作困惑狀，如果紙牌變成腦部物質，那麼腦部裡面又是如何呢？我們告訴史卡托，必須對他的果凍腦進行探索手術來找尋答案。

我們在腦子裡找到史卡托的紙牌，但少了一塊——那一塊當然與他手上的那張碎片完全吻合。史卡托其實是將紙牌記在腦部裡，而我們的技術完整複製了他的腦部，連同記憶、思想等等。

如果評審讓我們表演完就好了！我們深信這最後的結局一定會讓大家眼睛一亮。

就在這時候，委員會主席提姆走過來。他認為我們的表演確實有一些瑕疵——我們肯定不適合辭掉白天的正職改行當魔術師——但沒有理由不讓我們成為魔術城堡的金章會員。

我們都一臉困惑，他說中途讓我們停止是因為我們已展現專業能力，而他們當晚還要看四場試演。

「恭喜！」他與我們握手。

「真的成功了！」我們歡呼，舉杯相碰。

第十二章　魔術的魅力會消失嗎？

這件事相當重要，巫術顯然可透過魔術手法達成，我想應該解釋一下。我很遺憾必須由我來做這件事，純粹以娛樂為目的表演魔術營生的人若是受到影響，我也很難過，因為這些人的工作不僅能夠被接受，甚至還應大加讚賞。他們並沒有因此褻瀆上帝之名，也未聲稱他們的力量得自上帝，總是坦承在表演魔術，事實上還可透過他們揭穿不正當不虔誠的騙子。

——史考特（Reginald Scot），《巫術探索》（The Discoverie of Witchcraft），一五八四年[1]

當人們聽說我們在研究魔術的神經科學，往往會提出同樣的問題：讓魔術師透露他們的祕密很難嗎？我們知道那麼多內情後，還能享受魔術嗎？我們解釋了魔術師如何操縱人類的腦部，是否會擔憂讓所有的人失去不知道的樂趣？魔術會沒落嗎？

我們很幸運能與世界上最頂尖的魔術師合作，而且他們很慷慨地分享對於魔術精髓的看法，且往往很樂於透露祕密。原因在於了不起的魔術並不是建立在祕密上，也不是完全

與表演的招術或魔術背後的方法有關。事實上，現在幾乎可以在網路上找到每一種魔術的完整敘述與解釋。[2]

一個了不起的魔術師能夠打破正常的因果關係，讓不可能的事在你眼前發生。他當然可以利用祕密的方法，但如果你已經知道祕密而還是發生了不可能的事，那才更加神奇。成功的魔術師能夠在你不知道的情況下操縱你的注意力機制——你卻自以為從頭到尾都很注意。不論他們表演什麼魔術，真正的魔術其實在你的腦子裡進行，因此祕密並不是如許多人以為的那麼重要。

前面說過，魔術師是現場表演的專家，投入無數個小時練習。我們學了幾種魔術，表演得很不錯，但還沒有好到能期待有人花錢來看表演。我們可以用音樂表演來做比喻：任何人都可以學會用吉他彈披頭四的歌，但並不是人人都能當保羅・麥卡尼。做一個了不起的魔術師必須具備很多特質，掌握特定魔術背後的祕密只是其中之一。

丹尼爾（Noel Daniel）是藝術出版社 Taschen Books 的編輯，也是《魔術五百年》（Magic: 1400s-1950s）的作者，他寫道：「魔術能真實呈現其他表演藝術無法做到的，魔術能在當下操縱我們所知道的現實。我們看電影時不會以為看到真實的事物，我們很清楚那是虛構的，知道自己是在暗室裡盯著螢幕看。但觀賞魔術時，我們會看到一個人操縱硬幣、紙牌、火燄或將女人切成兩半，這一切就在舞台上發生，就在我們眼前。這就是魔術的魅力。」

很多成功的魔術師告訴我們，「曝光」或透露祕密不會影響他們的事業。他們自有自己的舞台、觀眾、粉絲，因此，和科學家談論本行的事一點都不會擔憂。其中不少人自己就會直接銷售魔術書與魔術道具給大眾（透過知名玩具店、書店或表演場地的禮品店）。不過他們還是會謹慎小心，畢竟魔術是他們的生計。不僅如此，一個魔術師若被認為透露太多——如同揭開祕密的面紗——可能會被同業排擠。[3]冒這種風險並不值得。

這的確很矛盾——透露祕密似乎沒關係，又似乎會造成影響——對於那些夾在中間的魔術師我們深感同情。在這本書裡，每當要透露祕密時，我們都會利用警語提醒讀者。這麼做是為了切實遵守我們所隸屬的魔術師協會的倫理原則，協會嚴格規定不可讓大眾無意間知道祕密。我們另外還隸屬魔術藝術學院、美國魔術師協會、國際魔術家協會和英國魔術圈，是這些魔術組織的會員。

代表魔術師的各個組織都認為曝光是違背倫理，必須受懲罰，也都有一套標準來判定魔術師是否為惡意違規。這些規定的設計似是為保護大眾免於被魔術的知識「損害」，就像保護處女不受肉體知識所害。也或許更重要的是要保護獲利，現代的倫理規範大多規定，祕密的散布一定要有利益的回報（例如賣書或教課），以免祕密在社會上到處可見，再也無人去看魔術表演。諷刺的是，就我們所知，並沒有任何魔術組織設立倫理委員會，杜絕魔術師不實聲稱具有超自然力量而危害大眾。

有一天深夜，泰勒與潘恩在賭城里約飯店表演完後與我們坐在外面聊起這個話題。他

們認為倫理規範反映的是過時的心態，彷彿把魔術當做某種中世紀的行會，必須保護行會的祕密，只能由師傅祕傳給學徒。事實上，泰勒曾被同儕批評，因他在《紐約時報》的一篇文章談到與我們的合作，以照片一步步拆解守財奴之夢的魔術。[4]泰勒不認為他損害了任何魔術師的事業。

被抵制的魔術

《紐約時報》的科技作家波格（David Pogue）最近寫了一則故事，談到iPhone一種奇特的應用軟體叫做iForce。[5]該軟體號稱是繪圖程式Doodle v1.2，其實是一種複雜的魔術，利用iPhone內部的加速度計，創造出心靈魔術的預知效果。你可以花三美元買到該軟體，然後在螢幕上以手指在繪圖程式上寫下你的預言。接著你將iPhone面朝下放在桌上，請你的朋友選擇1～8的一個數字，或是從皮夾拿出一張紙鈔，或是丟硬幣三次，並記住出現頭或尾的順序。

接著你請朋友告訴你數字、拿出紙鈔或告知擲幣結果，然後你將iPhone轉過來——太陽底下總有新鮮事——正好與你寫在螢幕上一模一樣。可能是數字七、可能是二十美元或尾尾人頭。你的預言成功應驗！

警告！下文將描述魔術的祕密和相關的腦部機制！

此軟體的作用方式是當你在寫預言時，其實是兩根手指併排將螢幕下移，如此可開啟軟體的祕密螢幕。你可以選擇魔術的類型（數字1-8、紙鈔、擲幣等等），然後讓手機面朝下隱藏你的預言。當你將手機轉過來顯示預言——請注意只有八種可能的答案——你可以將手機向左、右、上、下、快速、慢速搖動。換句話說，你可以依據朋友的答案，使用八種方法的其中一種將手機翻面。

手機的解讀方式依你翻面的方式而定，結果就是iForce總能在螢幕上顯示正確的答案。

⚠ 警告結束

發明此軟體的羅斯塔米（Grigor Rostami）注意到一種怪現象，軟體發行不久，他在iTunes上的評價從平均五顆星（最佳）掉到三顆星（中等）。波格檢視不好的評價，發現人們對該軟體讚譽有加。

「這個軟體太棒了！」（一顆星）

「超讚軟體！有史以來最棒最好玩的！值得嘉許！」（一顆星）

「哇——我花過最有價值的三美元！繼續維持低評分！」（一顆星）

這麼棒的軟體為什麼廣受讚譽卻得到低評分？

羅斯塔米去看魔術論壇，發現是魔術師故意給他最糟的一顆星評分，好讓使用軟

體的人都不知道這個祕密。也就是說，魔術師聯合破壞星星評分制來降低它的銷量。如此可減少曝光機會，讓這個魔術被（他們）使用的時間盡可能拉長。文字評價並不影響評分，因此他們在寫評語時相當誠實。

羅斯塔米本身也是魔術師，他告訴波格，開始有人給一顆星後，軟體的銷量便大減。

不幸的是，有些魔術師認為曝光犯了魔術界的大忌，就是這些人普遍抱持這種破壞競賽規則的心態，而專業的魔術師組織對這種行為又沒有制定倫理規範。這顯示出，過度憂心曝光反而可能成為最嚴重的自毀力量，讓一些人做出損人利己的行為——彷彿把魔術當成零和遊戲。

當然，有些魔術比較不受曝光影響。舉例來說，我們在魔術城堡使用的鴿子鍋就是典型的道具。一旦你知道其原理（參考第十一章），便不會再感到驚奇。魔術的價值會降低，不再吸引人。

但泰勒描述一種魔術是知道愈多愈引人入勝——亦即知名的杯與球，這種魔術手法早在二千年前就有羅馬的魔術師在表演。這種魔術有許多變化，最常見的是三顆球和三個杯子，魔術師讓球通過杯底，在杯子間跳躍，在杯子裡消失後出現在另一處，變成另一種東西等等。杯子通常是不透明的，球則是色彩鮮豔。

泰勒想起有一天他和潘恩坐在中西部某間餐館裡，玩弄一個空水杯，將紙巾揉成球狀。他將杯子倒放，球放在上面，然後傾斜杯子讓球掉到另一隻手。球掉下時讓人無法不去注意它，甚至連他自己都忍不住去看，同時另一隻手巧妙而自然地將第二顆球塞入杯子裡。練習到後來他根本不需要刻意控制雙手。事實上，泰勒發現他的手勢快到自己都沒有意識到將球放入透明的杯裡。換句話說，這位了不起的魔術師將自己誤導了！

曝光的錯覺

羅賓斯和蘇珊娜在芝加哥文化中心的台上，討論魔術與大腦。羅賓斯將一大條絲巾塞入手心。他的一邊眉毛揚起，就像星際大戰裡的史波克，他要告訴觀眾，成功的魔術與觀眾觀看的角度（即視線）很有關係。觀眾感覺是在學習魔術的祕密技巧，在這種情況下，曝光本身就是娛樂。

絲巾全部塞入後，羅賓斯張開手，瞧！絲巾變成一顆蛋。他從屁股後面的口袋拿出絲巾，彷彿絲巾神奇地從手中變到口袋裡。

他解釋：「這個魔術很簡單，只需要一顆假蛋和兩條完全一樣的絲巾。」他將蛋轉過來，露出一個洞——絲巾就是從那裡塞進去的。他慢慢從洞裡拉出絲巾，大家都笑了。

「為什麼說角度很重要，首先要做好準備。」羅賓斯說著將一條絲巾重新摺好放回口袋，蛋也放回去。他將另一條絲巾放入夾克胸前口袋，現在要重複表演一次。

「第一步，我將蛋放入掌心」，他說著偷偷從口袋裡拿出蛋。「但從你們坐的地方看不到。」他的手勢如同拿著捲筒冰淇淋，掌心穩穩握著蛋。「然後我從胸前口袋拿出絲巾，像這樣塞入蛋裡。」他再次將絲巾塞入手中。「一定要確定沒有人站在你後面，或所在的角度可以看見你手中的蛋。」

「就像剛剛一樣，蛋還在這裡」，他張開手。如同預期，絲巾不見了。「但如果你仔細看，會發現還有一個方法避免讓人看到洞。」他將蛋轉過來，顯出一個小洞。接著，讓大家驚訝的是他將蛋上面的洞撕下，原來那不是洞是貼紙。但絲巾確實不見了！羅賓斯從屁股口袋取下絲巾，將貼紙拂掉。為了證明蛋是真的，他從桌上拿了一個杯子，將蛋打在裡面。

魔術師稱這種絲巾變蛋的魔術為「騙中騙魔術」——魔術師表演後，將祕密透露給大家看，但立刻顯示那個祕密是假的。很類似表面重複同樣表演的做法，不同的是現在觀眾以為已經知道祕密了。騙中騙是採取表面曝光的原理，而不是像電視上戴面具的魔術師是真正揭露祕密。

魔術師海登（Whit Haydn）說，如果曝光比固定手法效果好，那就應該曝光。騙中騙很受歡迎的一個原因是，曝光讓觀眾更能欣賞到魔術的藝術以及表演者的技巧與詭計——即使曝光本身是一種錯覺。

泰勒進一步想到，他應該看見球偷偷放入杯底的，結果卻還是沒有看見。球的影像必

然落在他的視網膜，但他還是錯失了，因為他的注意力太專注在落下的球上。他猜想，透明的杯子都能讓他看不到，應該也可以矇過觀眾。正因杯子是透明的，必然會讓觀眾感覺更神奇。此所以潘恩與泰勒後來想出以透明的杯子表演「杯與球」。他們聲稱這項魔術違背了魔術的四個原則：不要告訴觀眾魔術是怎麼辦到的，同樣的魔術不要表演兩次，不要把祕密的準備工作告訴觀眾，絕不用透明的塑膠杯表演杯與球。然而，正是曝光讓這個魔術大受歡迎。

在賭城的魔術座談會，泰勒告訴科學家：「魔術要能成功，關鍵在於要有一個有趣又吸引人的點子，訴諸人們希望發生的事。例如我們的現場表演中有一項是擠壓手上的水，變成一連串的錢。這就是有趣又吸引人的點子，騙術反而是次要的。必須先有點子，要能滿足觀眾的想像力。」

除了顧及對同僚的公平，魔術師還有一個理由應該大方透露祕密：那就是魔術能促進腦部科學更快獲得新的發現。「不注意盲目」與「變化盲目」是近幾十年來被發現的（詳見第五章），對認知科學的進步有很大的幫助。從一些魔術的設計來看，魔術師顯然在幾百年前就對這些現象了然於心，因此科學家根本是無意間浪費心力做重複的事。科學家可以透過研究魔術更早達到這些成績。我們相信，研究魔術有助於找出新的方法，幫助認知衰退的人盡可能保留注意力的資源，也可創造啟發式教學來改善學校的教育。

再舉一個魔術幫助科學的例子，大衛．考伯菲透過他的基金會，很慷慨地設計與贊助

一項「魔術計畫」，請魔術師與職能治療師一起合作，教導身障者學習魔術手法，促進復健與提升自尊。

如果魔術能促進科學的發現與臨床醫療，那麼魔術師便有責任將祕密提供出來使用。我們並不是說魔術師應該免費提供他們的知識。就像任何領域的專家，他們的創意與發明應該獲得認可與報酬；也許他們可以視之為有意義的自利行為。

幾年前，我們倆都沒有看過魔術表演，對這些古老的藝術也不曾給與一絲注意。但現在我們已了解魔術的運作方式，反而成了熱情的粉絲。我們對魔術愈了解，做為消費者的興趣愈濃。現在我們一有機會就去看魔術，因為喜歡被騙（雖然我們已讀過很多魔術的解釋），喜歡體驗魔術大師像釣客一樣將我們的注意力當釣餌甩，咬了一口後便被釣上了。我們在實驗室之外從未有過類似的認知經驗，彷彿有人將我們每天研究的有趣內容拿去運用，變得那麼好玩又戲劇化。有些表演我們超喜歡，看了好多次，每次都不覺得失望。我們周遊各國訪問魔術師，向他們學習，與他們合作，苦思魔術背後的原理與做法。我們還去上了魔術課，買了幾千美元的道具。

從最前線回來後，我們可以告訴大家，擁有魔術專業知識並不會減損看魔術的樂趣，

反而覺得更吸引人。要知道為什麼，你必須先對鏡像神經元有一些了解。前面說過，當你做出某種行為或看到別人做出同樣的行為時，鏡像神經元都會被激發。例如當你揮手道別，你的前運動皮質的鏡像神經元會激發。當你看到別人揮手道別，同樣的鏡像神經元也會激發，但你的身體並沒有動。換句話說，你的鏡像神經元會將行動與知覺連結起來。

你對所觀察的技能愈是具備專業能力，你的鏡像神經元系統愈活躍。[6]例如當鋼琴家聽到別人演奏鋼琴，他的初級與前運動皮質的手指區會超越基準活躍程度。此時，鏡像神經元系統自動跟著模擬演奏。不會彈琴的人則不會有此反應。他們當然也可以深入欣賞音樂，但不可避免他們的體驗會比鋼琴家淺薄，至少無法體驗真正彈琴的情形。

運動員也是如此：你的技能愈好，看到專業演出時愈能有深刻的體會。[7]舉例來說，有一種非裔巴西人的藝術叫做卡波耶拉舞，結合武術與舞蹈。當古典芭蕾舞者與卡波耶拉舞者觀賞這兩種表演的影片時，舞者的腦部會出現特定的活動模式。兩種藝術都需要精確的肢體姿勢、舞蹈動作、極強的肌力及多年的練習。你可能以為兩者的鏡像神經元活動差不多，但當芭蕾舞者觀賞卡波耶拉舞，鏡像神經元活動會比觀賞芭蕾舞弱——反之亦然。你的腦子最能清晰反映的通常是你最熟知的活動。

我們相信魔術師也是如此。如果泰勒看著金恩表演假擲硬幣，他的鏡像神經元一定會有強烈的反應。如果是門外漢看同樣的表演，會覺得很有趣，但鏡像神經元應該不會有那麼強烈的反應。

假想世界上每個人都會表演一種魔術而且表演得很好，魔術會因曝光量大增而不受歡迎嗎？買票看表演的人會減少嗎？我們認為恰恰相反，你懂得愈多，魔術對你而言愈有趣，因為你腦部的運動控制路徑更能深刻產生共鳴。

我們認為魔術的永恆奧祕在於腦部如何建構錯覺——以及被錯覺欺騙。在這方面，我們在視覺科學家裡是屬於少數意見。在我們之前的科學家認為，錯覺是知覺發生錯誤。已故知名的英國心理學家葛雷哥里（Richard Grcgory）是世界上最多產的知覺科學家之一，他常說錯覺就是視覺系統出錯。

我們的看法不同。錯覺不是例外，也未必是錯誤。錯覺是知覺的一部分，代表視覺與認知處理過程的基本元素。腦部透過此適應性的捷徑加速這些過程，或是在為你提供生存與發展所需的訊息時減少必要的處理量，雖然得到的訊息在技術上未必很精準。

讀者可以自己試試看：在室內閱讀這一頁，然後拿到外面，在陽光直射下再閱讀一次。這個現象很值得注意，原因就在於它毫不奇特。你會發現這一頁看起來還是一樣——白底黑字。但為什麼會如此？陽光直射下的光大概是室內光的一百萬到二千萬倍，依室內燈光而異。[8]在戶外從黑字反射的光子是在室內從白底反射的光子的幾百萬倍，那麼拿到

戶外時，黑字為什麼沒有比白底更亮？

此外，光子的顏色（波長的分布）應該也是室內外有別。你的視覺系統所見到的顏色與亮度，其實是由落在視網膜上的光子數目與其波長所決定。因此，室內外看到的紙不應該都是「白色」。

如果室內外的光子如此不同（我們向你保證兩者是不同的），為什麼在兩種環境下看起來是一樣的？答案在於你的視覺系統會透過兩個過程改變視覺資料——亮度恆常性與色彩恆常性，因此同一張紙在不同光源下看起來一樣。但這是錯覺，表示物理現實與你的知覺不符。事實上同一本書在每一種環境下會有不同的物理樣貌，[9]雖然你看到的都一樣。

當人類從洞穴走出去，視覺錯覺能幫助他在視覺訊息複雜的世界裡生存，幫助他分辨樹上或火光下的水果是否成熟。同樣的道理，認知錯覺也能幫助人類存活。人類會心存假設、虛構記憶、一次只注意一件事，因為要在這世界活動與尋找資源，這些方式才有效率——遠比遇到任何訊息都嘗試處理更有效率。精確通常是不必要的，也很難達到。你需要有較大的頭才能有足夠的腦部空間隨時追求精確，而人類的頭已經在生產時構成問題了。

魔術師比科學家更懂得利用認知錯覺，雖然可能不是那麼有系統。魔術師的目標是誤導你，創造驚奇感（但也有騙子利用同樣的魔術來偷竊）。我們的目標則是將魔術帶進神經科學實驗室，用在邪惡的地方——沒有啦，我是說用來促進認知研究的速度。我們相信，魔術的方法非常有助於了解腦部處理認知力的迴路，以及發掘腦部功能的新觀點。

反向的合作也很值得期待。[10]我們計畫與金恩合作，他假擲硬幣的功力很厲害，速度快到你根本看不出來。金恩把他的做法告訴我們，簡直與真實擲出硬幣沒有兩樣。他丟擲很多次我們才終於能分辨真假。

我們的計畫目標是：探討已知的視覺處理原則是否可強化魔術的效果。舉例來說，金恩是否能刻意調整觀眾看的方向，讓人感覺更神奇？他是否應調整擲硬幣的速度，達成視覺處理的最佳效果？如果可以，這樣的調整真的有助於創造錯覺嗎？這些問題只能透過直接的科學實驗獲得精確的答案。找到答案之後，我們就能知道，魔術的效果是否與眼睛接收刺激的最佳方式直接相關。

為了探討魔術師是否對腦部的機制有些新發現是科學家遺漏的，我們希望在實驗室裡測試魔術師的直覺。舉例來說，第五章談過，羅賓斯直覺認為，在某些情況下弧線的動作比直線更有利於誤導，另外一些情況則是相反。我們的基本假定是，弧線或直線的動作會導致不同的眼睛移動，這對注意力會有不同的影響。若是如此，羅賓斯的觀點或許可以為認知與動眼神經系統的關係提供很重要的新見解。

談這麼多科學，是否會讓魔術不再神奇？我們相信觀賞魔術還是會讓人心生驚奇與

讚嘆，正如哥白尼發現地球繞日之後，依舊不減日出之美。現在我們知道地球繞著太陽轉動，知道魔術能奏效是因為我們的腦部本質上有很多侷限——明白這兩件事只會讓人同時生起謙卑與讚嘆，而愈謙卑只會讓原本的奧祕顯得更深刻。

幾年前，史提芬曾站在茂宜島海平面一萬呎高的哈雷亞卡拉聖山之巔觀看日出。他的父親曾在同一個地方掌管天文台，將雷射光射到留在月球上的鏡子，測量光回到地球費時多久。測量來回的時間會有不同的結果，因為茂宜島會隨著地球板塊移動。[11]

史提芬的父親去世前，要求將他的骨灰灑在哈雷亞卡拉山，因此在那個早晨，史提芬會站在那裡懷想父親，看著陽光從九千三百萬哩外射過來，在雲層裡燒出一個洞。

想像你站在史提芬旁邊，你在地球那個經度最高的地方。這表示在日出那一刻，你是地球上相對於太陽移動最快速的人，以超過時速一千哩的速度衝向太陽，[12] 這比離開地球軌道所需的脫離速度快一倍以上。如果在日出時地球突然停止轉動，你的速度變成相對於地球與太陽都是時速一千哩，你將只「看到」日出，直到在衝往太陽系中心的氦層燒掉——那大約要十一年後。當你在欣賞日出時瑰麗的原始之美時一邊想像這些科學事實，你能不驚嘆嗎？

我們也可以用比較無趣的方式解釋同樣的日出，你站在一個不是很特別的星球上的任意位置，那個星球剛好每二十四小時旋轉一次，每十二個小時晨昏圈會通過該星球一個海洋中間的一座島嶼。那又如何？對史提芬而言，這奇妙的科學事實只是讓原本非常動人的

經驗更豐富而已。

魔術乃至任何事情也是一樣。科學對經驗有加分的效果，讓經驗更深刻、更豐富、更讓人滿足。當你觀賞高明的魔術，意識到它對構成生命本質的神經迴路有那麼大的影響，那就像觀看哈雷亞卡拉山的日出一樣讓人驚嘆。

科學的基礎永遠是對自然界懷著根本的熱情與好奇。魔術師徹底操縱我們的意識經驗，但也因此可望為我們揭露重要的科學現象。

讀者或許會懷疑，魔術包含各種情緒、注意力、認知的元素，要拿來發掘神經科學的基本原理會不會太複雜。抱持這種觀點的人可能不知道，生物學、心理學與物理學界也出現過同樣的論點，但都被推翻了。

舉例來說，過去認為研究意識的神經基礎根本是不可能的。現在情況大不相同，許多實驗室（包括我們兩人的）投入探究神經元的活動與意識知覺和潛意識知覺之間的關係。又如柯霍（Christof Koch）與克里克很支持以神經生物學為基礎來研究意識，[13] 當時這個領域還被視為不夠成熟，但他們認為這就好比將生命做為科學議題來探討。聽起來似乎是極端複雜的問題，直到後來華生（James Watson）與克里克發現了DNA的結構，才證明一點都不複雜。

某些事情的運作方式或許是你無法想像的，但並不表示絕對無法找出答案。科學史上一再重複同樣的故事：看似無法研究的主題在不久之後被發現是非常可以研

究的。康德（Immanuel Kant）等哲學家認為，人類的心智是無法測量的，因此心理學不可能成為一門科學。其後，德國物理學家費希納（Gustav Fechner）因眼疾辭去在萊比錫大學的教授職。康復後他轉而研究心理過程的量化，發現物理刺激與相關的主觀知覺之間存在確切的數學關係，從而創建心理物理學，這也是心理學的重要基石。

要發展魔術的科學也是一樣的。人類可以建構類似大型強子對撞器（Large Hadron Collider）的機器來檢查希格斯玻色子（Higgs boson）——那是構成質量的基礎，非常難以捉摸——理論上我們應該也可能發現與魔術相關的腦部機制。

如果能做到這一點——如果我們能從腦部迴路的層次完全了解魔術——就能知道意識背後的神經路徑。

如果要問我們從學習變魔術中得到什麼啟示，那就是人類的注意力、覺察力、直覺與假設都是很不可靠的。即使是我們這兩個魔術界的菜鳥也足以將你賣掉，你還會幫我們數錢。你會這麼容易上當，透露出你的腦部的什麼特質？

我們已提出幾點理由解釋你（以及我們）為何如此好騙：我們的腦部會創造殘留影像、記憶會錯誤、我們會做出可推翻的預測等等。但我們在思考這些理由時，發現有一點

特別能解釋魔術的神經生物學——就是注意焦點。

前面說過，你的視覺系統有一個注意焦點。在這個視覺知覺區，一切活動都會被強化。這個原則也適用於聽覺、觸覺及其他感官系統，甚至是認知功能——亦即涵蓋腦部的所有活動。你的注意焦點會被引導到一個皮質區，強化那一區的活動。

注意力還會對腦部造成另一種影響，不僅會讓注意焦點中心的神經訊號增加，也會抑制周邊的活動。在視覺系統裡，這會創造出所謂視野的「中心-周邊注意焦點現象」。亦即中心看得比較清楚，周邊的視覺都被抑制。

以觸覺系統來說，注意力會在皮膚上產生同樣的現象。羅賓斯在你的肩上拍一下，便會迫使你去注意那個部位，同時抑制手錶被拿下時產生的較不明顯的感覺。再談到腦部的認知部位，注意力會在進行認知計算的空間上產生「中心-周邊注意焦點現象」。於是，你專注於某個念頭，其他的都被抑制。

我們的研究顯示，注意焦點在視覺路徑很初期的階段就開始影響視覺的處理，意味著這對你能看到什麼或沒看到什麼有很大的影響。[14]我們相信你在看魔術時乃至日常生活中，能聽到、感覺到、察覺到什麼，也是取決於注意焦點。

我們的研究進一步顯示，你愈是努力注意某事物，愈會突顯該事物而抑制周遭的訊息。考量你做決定的方式以及直覺與理性思考的翹翹板，特別應該深思這種一邊抑制一邊突顯的作用。

葛拉威爾（Malcolm Gladwell）在《決斷2秒間》（Blink）一書裡主張憑直覺做決定的優點。他舉一間博物館購買雕像的故事為例，博物館請專家檢視雕像三個月，專家都說是真品。之後館長拿給某考古學家看，他看了一眼便勸他：「趕快把錢拿回來。」事後證明那是贗品。專家團檢查了很久都沒看出來，考古學家卻一眼就看出來了。

另一方面，查布利斯和西蒙斯在二〇一〇年出版的《為什麼你沒看見大猩猩？》裡，主張做決定時應該仰賴深度的理性思考而不是直覺。舉例來說，有些父母選擇不讓小孩接種疫苗，因為疫苗導致自閉症是一種根深柢固的直覺。兩位作者認為，這種表面的連結是關聯性錯覺；理性檢視會發現疫苗與自閉症之間並無因果關係。

哪一種說法才對呢？依據我們對神經魔術的探討，我們相信兩者都對，只要你能從注意力的神經生物學來加以整合。

從腦部機制來看，直覺可能源自腦部某些迴路微弱的神經活動。因為太微弱，無法被你的邏輯思考運用來推動理性的決策。

腦部訊號太弱有幾種可能的理由。例如來自感官或記憶系統的訊息太粗略，就像黑魔術一樣，當一樣東西與背景的對比太小，實質上你就無法看見那樣東西。

也可能你的注意力機制將原本不弱的訊號抑制了。舉例來說，當羅賓斯從你的前胸口袋拿出一枚硬幣，從你的面前劃一個弧線，你的眼睛會一路跟隨，就像網球場上的觀眾一樣。你忽略了羅賓斯同時從同一口袋裡拿走你的眼鏡，就在你的鼻子底下，他摸走眼鏡的

影像明明就落在你的視網膜上。

從這個角度來看，理性與直覺是連續光譜的兩端，一端是微弱（直覺）的訊號，另一端是可用以進行理性思考的強烈訊號。在這個光譜上任一點的訊號都可透過注意力改變其強度，因此沒有任何決策是純理性的，因為你在注意焦點中心雖可看得很清楚，在注意焦點周邊就是一片黑暗。你不僅會被自己的偏見、預期、假設所影響，同時也積極抑制與忽略重要的訊息。反過來說，有些直覺雖然很模糊，但若是你能投射以注意的焦點，通常就能被「理智」看見，變得更顯著也更容易檢視。

注意力的正反兩面會影響你的所有決定。舉例來說，我們剛成立實驗室時，共同聘用一位技術人員，她在面試時因擔憂會想家而哭泣。我們直覺這不是好徵兆，但認定書面資料顯示她的資格與經驗都很適合，而且她雖情緒失控仍明白表示想要這份工作，因此最後決定聘用她。結果證明這對她本人和其他同仁都不太好。如果當初我們仔細分析所有的訊息，而不要一味抑制非理性的部分，或許可以做出更富建設性的明智決定。

這場神經魔術學的探索之旅帶給我們一個重要的啟示，當你面對不確定的複雜決定，可能其中涉及許多變數，你未必能預判哪一項因素是真正最重要的，因為你會受到注意力的突顯與抑制效應影響。要克服這個困難，你必須將注意焦點輪流投射到每個細節，即使有些細節乍看之下似乎不太重要或只有短暫的影響。理性思考固然重要，也不能忽略你的直覺，因此你應該將注意焦點專注在一個小項目，將之突顯出來進行分析，唯有如此才能

真正看清全貌。

經過這幾年的魔術生活，我們觀賞魔術時的體驗與過去大不相同。我們欣賞的角度更深刻，又因為我們知道魔術的每個細微的手法其實都是在我們的腦中進行，因而更加倍地突顯魔術的嚴肅本質。我們體會到，誤導與錯覺對人類是如此重要——不論是在魔術的舞台上或現實生活裡。

現在我們要揭露最後一個祕密。從某種角度來說，我們的每一步也都在誤導讀者。你購買這本書可能是為了了解魔術師與魔術，學習變魔術的手法與祕密，結果卻讀了一大堆攸關生命本質的基礎神經科學。然而所有的魔術真正上演的舞台就在那三磅重的組織，也就是你的腦子裡。

後記　魔術的實用啟示

被魔術師徹底欺騙過後，我們學會了以新的觀點思考神經科學。下面是我們從魔術師身上學到的一些啟發，讀者或許可以應用在生活中。如果我們有新的見解，會繼續公布在本書的官方網站上，歡迎經常造訪更新。

1. 魔術師知道一心多用是迷思，因此會採取「分散注意力再各個擊破」的策略操縱你的注意力。他們會分割你的注意力，讓你在特定時候無法完全專注在舞台上的任何地方。如果你有很多事情要做，可能會很想要同時做兩件以上，例如一邊開會一邊回電郵。但結果可能什麼事都做不好，要達到最佳表現還是應該一次做一件。
2. 魔術師知道記憶不可靠，記憶的存取之間相距愈久，愈不精確。要了解自己有這個特性，重要的資訊與對話最好在發生之後立刻記錄下來。
3. 魔術師雖然時常犯錯，但他們會將錯誤拋到一邊，繼續表演下去，觀眾幾乎都不會發現。你也可以效法。

本書原文官網
http://sleightsofmind.com

4. 有些銷售員與通靈者能夠「讀你的心」，其實不過是說出你想聽的話。下一次你去買昂貴的東西，若懷疑銷售員在誤導你，不妨試著在過程中改變你的說詞。舉例來說，你可以告訴銷售員你最注重電視的對比與亮度。等他介紹某一款之後，你又說其實你最在意的是使用壽命。如果那一款的優點也跟著改變，表示銷售員並不誠實，只是說出你想聽的。

5. 魔術師會運用幽默與同理心來讓你減少防備。當你對魔術師產生同情，你會心情更愉快，對於魔術背後的祕密比較沒有那麼高的警覺心。當你要進行專業、商業或私人人際關係的協商時，不妨效法魔術師，用你的親和力讓對方失去防備。

6. 每一個觀眾都會「心電感應」。如果你要隱藏什麼事不讓事業夥伴或配偶或執法者知道，在對方面前最好不要想著那件事，以免你的聲音、眼神或姿勢洩露實情。

7. 魔術師知道注意力會突顯這世界的一個小部分，同時抑制其他所有的部分。當你面對困難的決定，如雇用員工或應徵工作時，不妨將你掌握的所有資訊都列出來，不論表面看來多麼不重要。接著將全部注意力放在每一項上面，完全就這一項進行個別考量。審慎考慮每一個事實、每一種感覺或直覺的影響。這個專注的過程能夠突顯個別問題的重點，暫時抑制其他的所有資訊。一一考慮完之後，你對於根本的事實與你的直覺都能全盤掌握，也就能從容做出決定。

鳴謝

這本書是我們與布雷克斯里合作一年的成果，在我們看來布雷克斯里是世界上最有才華、最優秀的神經學作家。她不僅為我們的文稿潤色，還貢獻非常豐富的神經學知識。看她最近出版的書《身體會思考》（The Body Has a Mind of Its Own），實在很有資格在研究所開設腦部運動控制的神經學課程。她教導我們從運動控制的角度思考我們所研究的許多奇幻效果，本書因她的參與而生色太多，萬分感謝她提供高明的見解、動人的文筆以及耐心面對我們的枯燥提案與瘋狂行程。

麥特是布雷克斯里的兒子與《身體會思考》的作者之一，也是神經學知識很豐富的優秀作家，對於本書的企劃與整體架構提供許多幫助。

另外要感謝數十位無私的魔術師和科學界研究同仁免費提供時間與專業知識，且往往在不合常理的短暫期限內。以一年的時間完成一本書實在很短，套用出版界的用語，這是一本速成書。每一次的期限都很緊湊，要詢問或檢查的每一筆資料都很趕，感謝每個人齊心合力在極短的時間內幫助我們完成。

特別要感謝最早的一群魔術師，耐心教導我們從神經學的角度了解魔術：金恩、藍

迪、羅賓斯、泰勒、湯普森。感謝他們自始至終的引導，包括校對書中提到魔術的部分。因此，若有任何錯誤當然都是我們的錯，所有高明的見解理應歸功於他們。

魔幻湯尼是鳳凰城傑出的年輕魔術師，他承擔教導我們實際變魔術的艱難任務，真是太偉大了。讀者閱讀本書或類似的書之後，自然會明白魔術是多麼高明的智性遊戲。但當你真正學習魔術到極熟練，足以真正騙倒別人，那就完全是另一個境界了。湯尼另外也提供了很多科學方面的見解，在此致上最深的謝意。

另外有許多魔術師貢獻時間與見解，包括：艾米卡（Francesc Amilcar）、安卓斯（Jerry Andrus）、安東（Mago Anton）、波亞諾（Luis Boyano）、柏格（Eugene Burger）、戴福林（Jack Devlin）、艾瓦杜（Ava Do）、戴波（Paul Draper）、艾奇艾佛里（Jesus Etcheverry）、季亞、吉歐比（Roberto Giobbi）、海斯（Larry Hass）、希利斯、傑伊（Joshua Jay）、吉列特（Penn Jillette）、伊塞克（Mago Issac）、卡路許（Bill Kalush）、傻比利、拉提瑪、馬丁（Patrick Martin）、麥文、麥克布萊德（Jeff McBride）、梅德、梅瑟若（Tom Meseroll）、蒙提（Harry Monti）、皮耶達西塔（Luis Piedrahita）、緒川集人、帕雷拉斯（Gabi Pareras）、帕斯特（Kiko Pastur）、魯賓（Adam Rubin）、山奇（Jay Sankey）、史凱伊（Victoria Skye）、史卡托、史威士、泰瑪利茲、文森特（Angel Vicente）、文特（Timothy Vient）、瓦特斯（Allen Waters）、韋伯（Michael Weber）、威斯曼（Richard Wiseman）。

感謝學術界的很多研究同仁不吝指教：阿朗索、阿爾利（Dan Airely）、班那吉、丹尼特、依格曼（David Eagleman）、霍爾、喬韓森、柯霍、庫恩、萊杜、馬提內茲（Luis Martinez）、奈特、菲力普斯、西蒙斯、泰特勒、柴克、左拉（Stuart Zola）。

許多組織支持我們這項研究，或雖然贊助的是其他的科學研究，但終究證明對這項計畫有所助益：貝洛神經醫學中心、心靈科學基金會、美國國家科學基金會、美國國家衛生研究院、亞歷桑納科學基金會、亞歷桑納生物醫學研究委員會。特別感謝心靈科學基金會的戴爾（Joseph Dial）多年來一直激勵我們往前走。

貝洛神經醫學中心的波默羅依（Phil Pomeroy）和瑞佛斯（Lynne Reaves）一直提供最大的支持與鼓勵，萬分感謝。

還要感謝拉開夏基金會的路伊斯（Maria Dolores Ruiz）與山塔馬利亞（Guillermo Santamaria），以及科學工藝博物館的沛瑞茲（Marcos Perez），為我們引介西班牙的許多研究同仁。

二〇〇九年擔任神經科學會會長的凱魯是我們的好友，感謝他將神經魔術學列為此一世界最大型會議的年會主題——總計超過七千名神經學家參與。

書中部分插圖是應我們的要求繪製的，感謝貝洛神經醫學中心的優秀繪圖家協助：史秋內克（Mark Schornak）、克拉克森（Marie Clarkson）、希克曼（Mike Hickman）、奧特羅-米蘭。

感謝下列海軍陸戰隊與海軍軍官不吝耗費許多時間，協助我們了解軍事飛行中攸關環境覺察力的問題：蓋勒斯（Ellis Gayles）、普瑞佛斯特（Michael Prevost）、高斯登（Paul Gosden）、貝士奇。

如果沒有《科學人》主編迪克里斯提那（Mariette DiChristina），便不會有這本書問世。感謝她熱心找出我們在《科學人》相關刊物刊登的數十篇文章。若不是她的鼓勵、支持與細心編輯，我們絕沒有勇氣寫這種大眾書。另外要感謝布朗（Peter Brown）為我們在二〇〇八年十二月刊登在《科學人》的封面文章〈腦部的魔術〉（Magic in the Brain）盡心編輯。我們在科學人網站的「心靈與物質版」闢有專欄《錯覺神經學》（The Neuroscience of Illusion），感謝下列三人擔任編輯：《探索珊瑚礁》（Reef Madness: Charles Darwin, Alexander Agassiz, and the Meaning of Coral）的作者多布斯（David Dobbs）、《普魯斯特是神經學家》（Proust Was a Neuroscientist）及《大腦決策手冊》（How We Decide）的作者雷勒（Jonah Lehrer）以及普利茲獎得主庫克（Gareth Cook）。因為三人的鼎力相助，我們學會撰寫適合大眾閱讀的文章，在此一併致謝。

另外要感謝《紐約時報》的強森和凱瑞（Ben Carey）報導我們的魔術研討會，在二〇〇七年與二〇〇八年引起許多人的注意。從那之後，他們也提供很多高明的建議。

感謝霍特公司（Henry Holt and Company）執行編輯布萊克（Gillian Blake）與助理麥克艾昆（Allison McElgunn）的專業引導，讓我們得以順利走出出版界的迷宮。他們

與德賀夫（Emily DeHuff）的編輯作業讓本書最後呈現出我們希望的風貌，甚至超出我們的期待。

感謝我們在紐約市勒凡恩．格林堡公司（Levine Greenberg）的經紀人勒凡恩（Jim Levine）負責整體出版事務，他與他的團隊成員史巴克（Kerry Sparks）和費雪（Elizabeth Fisher）讓這項寫作計畫的商業面向變得容易許多，我們確信這是因為他們發揮了神奇的魔力。

最後要感謝我們的家人。蘇珊娜的妹妹卡羅琳娜從發牌員的角度幫助我們了解「賭徒的謬誤」，並將她祖父凱索的日記數位化，蘇珊娜才能寫出第十章那一段故事。蘇珊娜的教母瑪麗亞幫助我們了解她的父親安立奎的故事，以及他在西班牙內戰裡扮演的角色。我們的兩個兒子雅格和布雷斯都是我們開始與魔術師合作之後出生的，等於出生後都浸淫其中。我們為了進行這項計畫跑遍世界各地，足跡踏遍各大洲的十幾個國家，一路上都帶著這兩個孩子。感謝我們的母親莎拉和蘿拉經常隨行幫忙照顧孩子，但兩個孩子終究必須在小小年紀就承受生活上的種種不便（所幸總是玩興不減）。雅格才三歲就已經擁有全美航空的黃金會員里程卡。他們每週在不同的飯店玩耍，在不知名的餐廳找不認識的小朋友玩——儼然是專業的旅行表演者，感謝兩個孩子為我們的生命帶來奇妙的幸福。

注釋

前言

1 S. Martinez-Conde and S. L. Macknik (2008), "Magic and the brain," *Scientific American* 299:72-79.

2 大眾科學雜誌《新科學家》（New Scientist）的作者波威爾（Devin Powell）在二〇〇八年的一篇文章談到我們初期的研究，裡面建議以「魔術學」（magicology：魔術的科學研究）代替「神經魔術」（魔術的神經科學研究）。後者的範圍雖然比前者小一些，但兩者大致相當，通常可互換。

3 在全書中，我們會把「覺察力」（awareness）和「意識」（consciousness）視為同義字。

4 M. S. Livingstone (2000), "Is it Warm? Is it real? Or just low spatial frequency?" *Science* 290:1299.

第一章

1 S. Martinez-Conde and S. L. Macknik (2010), "The Science of Perception Special Issue," *Scientific American Special* 20(1).

2 我們都很希望確認人類擁有其他動物完全沒有的特殊認知能力，但每次科學家認定某種特質或能力是人類獨有而動物界所欠缺者，很快便有專家提出反證。像是語言、使用工具、流行與文化、甚至舞蹈都曾一度被視為人類特有的能力，事實都證明不是。

3 關於創傷後壓力症候群，可參考：http://www.smithsonianmag.com/science-nature/How-Our-Brains-Make-Memories.html。

4 休伯爾及維塞爾（Torsten Wiesel）因發現了負責線條方向的神經元，獲得一九八一年的生理與醫學諾貝

爾獎。有了這項發現為基礎，視覺神經科學界開始就視覺系統的各種特徵進行分類。

5 「接受區」是指受到特定刺激時會使得神經元產生反應的空間，這是視網膜上每個神經元能看到的部分。哈特蘭（Haldan Keffer Hartline）指出，視網膜上傳遞訊息到腦部的神經元對視覺場景裡包含東西邊緣的部分最有反應，他因這項發現獲得一九六七年的生理與醫學諾貝爾獎。腦部的接受區可增加、減少，甚至增生，從而創造出層層分類的神經元，各自負責視覺場景或東西的不同性質。

6 S. L. Macknik and M. S. Livingstone (1998), "Neuronal correlates of visibility and invisibility in the primate visual system," *Nature Neuroscience* 1(2):144-49.

7 Ottokar Fisher, *Illustrated Magic* (New York: Macmillan, 1943).

8 史威澤兄弟（Joe and Bob Switzer）於一九三〇年代發明了螢光塗料與螢光油墨（Day-Glo paint）。喬年輕時想當魔術師，與弟弟參考《大眾科學》（Popular Science）學會做黑光，接著便拿紫外光燈來玩。他們偷偷溜進父親的藥房，將燈光照射在不同的化學物質上；有的發出很亮的光。接著他們將化學物質混合，製造出在一般紫外光下會發螢光的各種塗料。螢光顏料看起來比一般顏料亮，因為會反射較多可見光。

9 該影片中未使用黑光，而是小心調控燈光，東西以黑色掩蓋時才不會被拍出來。

10 包括銀河在內，所有的天體投射的點都小於你眼睛裡的任何感光細胞。但為什麼有些星星看起來比較大？答案是有些天體實在太亮，產生的多餘的光會從視網膜後面反射出來。這又會刺激更大範圍的更多感光細胞，結果就是較亮的星星看起來比較大。

第二章

1 你可能會感到驚訝，你的腦部會比較兩眼的影像而創造出深度的知覺——這稱為「立體視覺」——但這其實是錯覺，完全是你的腦子建構出來的。你的左右眼傳遞給腦部的視覺訊息略有不同。如果你看著一樣東西，快速地輪流閉上左右眼，會發現那東西從左移到右。兩眼張開時，腦部會將兩個影像調合成單一立體影像，讓你產生深度感。這就是立體深度錯覺背後的原理——例如在神奇之眼（Magic Eye）系列

書籍裡所看到的。

腦部如何產生立體視覺是神經科學的一大謎題。我們略知一二，但相較於我們對其他過程如運動知覺的了解，算是非常少。我們知道來自每個眼睛的訊息到達視神經的層次還是分離的，我們也知道兩隻眼睛的訊息在初級視覺皮質已能會合於同樣的神經元，表示這個部位的某些神經元可以對單眼或雙眼的刺激做出反應，亦及具有雙眼視覺。

但兩眼的視覺到底在腦部的什麼地方開始會合？視覺場景裡每一樣東西的深度在哪裡計算？影像在什麼地方融合成無懈可擊的單一經驗？我們知道一定存在這些過程，否則我們不會有深度知覺，而會有複視。我們在實驗室裡發現，引發立體知覺的位置一定比初級視覺皮質高出幾層，至於確切的部位仍是目前積極研究的主題。

維農魔術也和立體視覺有關，你的兩眼從不同的角度看到紙牌被推進去。你的視網膜調合這兩種不同的影像，計算出那張牌在整副紙牌裡的深度。這是錯覺，但立體視覺認定是在一副牌的中間。

2 湯尼是向心靈魔術師艾倫．努（Alain Nu）學來的。

3 A. S. Barnhart, "The exploitation of Gestalt principles by magicians," *Perception*.

4 同上注。

5 這個魔術還可透過其他方式表演，但無論是哪一種，連續律都很重要。

6 M. K. Kapadia, M. Ito, C. D. Gilbert, and G. Westheimer(1995), "Improvement in visual sensitivity by changes in local context: Parallel studies in huamn observes and in V1 of alert monkeys," *Neuron* 15:843-56.

7 "Dancing Bar" illusion by Peter Tse and Brown Hsieh at Dartmouth College. P. U. Tse, P.-J. Hsieh (2007), "Component and intrinsic motion integrate in 'dancing bar' illusion," *Biological Cybernetics* 96(1): 1-8; C. C. Pack and R. T. Born (2001), "Temporal dynamics of a neural solution to the aperture problem in visual area MT of macaque brain," *Nature* 409:1040-42.

8 C. C. Pack, M. S. Livingstone, K. R. Duffy, and R. T. Born (2003), "End-stopping and the aperture

problem: Two-dimensional motion signals in macaque V1," *Neuron* 39:671-80.

第三章

1 關於視覺藝術和視覺科學的討論，可以參考這篇文章：S. Martinez-Conde and S. L. Macknik (2010), "Art as Visual Research: Kinetic Illusion in Op Art," *Scientific American Special* 20(1):48-55.

2 古羅馬作家老普林尼（Pliny the Elder）報導過錯視畫一個早期的例子（也可能是傳聞）。據說古希臘兩位知名的畫家——宙克西斯（Zeuxis）與帕拉西奧斯（Parrhasios）——進行一項很有名的競賽，兩人各帶一幅以布簾蓋著的畫去參加。宙克西斯打開畫作，他所畫的葡萄栩栩如生，鳥兒都飛過去啄食。宙克西斯深信自己一定贏了，便走過去要打開帕拉西奧斯的畫來看。但最後他輸了，因為他想要拉開的簾子其實是用畫的。

3 六〇年代，視覺藝術運動同時在歐洲與美國興起。不同於先前的藝術家，視覺藝術家不只是利用錯覺來達到預期的知覺效果，如距離或體積；錯覺本身就是目的。

4 X. G. Troncoso, S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde (2005), "Novel visual illusions related to Vasarely's 'nested squares' show that corner salience varies with corner angle," *Perception* 34:409-20; X. G. Troncoso, P. U. Tse, et al. (2007), "BOLD activation varies parametrically with corner angle throughout human retinotopic cortex," *Perception* 36:808-20; X. G. Troncoso, S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde(2009), "Corner salience varies linearly with corner angle during flicker-augmented contrast: A general principle of corner perception based on Vasarely's artworks," *Spatial Vision* 22:211-24.

5 X. G. Troncoso, S. L. Macknick, J. Otero-Millan, and S. Martinez-Conde(2008), "Microsaccades drive illusory motion in the Engima illusion," *Proceegings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [hereafter *PNAS*] 105:16033-38.

6 M. S. Livingstone(2000), "Is it Warm? Is it real? Or just low spatial frequency?" *Science* 290:1299.

7 F. A. A. Kingdom, A. Yoonessi, and E. Gheorghiu (2007), "The Leaning Tower illusion: A new illusion of perspective," *Perception* 36(3):475-77.

8 R. Russell(2009), "A sex difference in facial pigmentation and its exaggeration by cosmetics," *Percetion* 38: 1211-19.

9 A. Kitaoka, *Trick Eyes: Magical Illusion That Will Activate the Brain* (New York: Sterling Publishing, 2005).

10 S. L. Macknick and M. S. Livingstone(1998), " Neuronal correlates of visibility and invisibility in primate visual system," *Nature Neuroscience* 1(2):144-49; S. L. Macknick and M. M. Haglund(1999), "Optical images of visible and invisible percepts in the primary visual cortex of primates," *PNAS* 96: 15208-10; S. L. Macknick, S. Martinez-Conde, and M. M. Haglund(2000), " The role of spatiotemporal edges in visibility and visual masking," *PNAS* 97:7556-60; S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde(2004), "Dichoptic visual masking reveals that early binocular neurons exhibit weak interocular suppression: Implications for binocular vision and visual awareness," *Journal of Cognitive Neuroscience* 16:1049-59; P. U. Tse, S. L. Macknick, A. A. Schlegel, and S. Martinez-Conde(2005), "Visibility, visual awareness, and visual masking of simple unattended targets are confined to areas in the occipital cortex beyond human V1/V2," *PNAS* 102:17178-83; S. L. Macknick(2006), "Visual masking approaches to visual awareness," *Progress in Brain Research* 155:177-215; S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde, " The Role of Feedback in Visual masking and visual processing," *Advances in Cognitive Psychology* 3:125-52; S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde, "The Role of Feedback in Visual Attention and Awareness," in M.S. Gazzaniga, ed., *The Cognitive Neurosciences* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 2009), pp. 1165-79.

第四章

1 T. Moore and M. Fallah(2004), "Microstimulation of the frontal eye field and its effects on covert

spatial attention," *Journal of Neuropsysiology* 91: 152-62; Z. M. Hafed and R. J. Krauzlis (2010) "Microsaccadic suppression of visual bursts in primate superior colliculus," *Journal of Neuroscience* 30(28):9542-47; N. L. Port and R. H. Wurtz (2009), " Target seletion and saccade generation in monkey superior colliculus," *Experimental Brain Research* 192(3):465-77; J. W. Bisley and M. E. Goldberg(2010), "Attention, intention, and priority in the parietal lobe," *Annual Review of Neuroscience* 33:1-21.

2 專家研究分享式注意力的方式是將東西或食物藏在不透明的容器裡，用手指指示。十四個月以上的幼兒能夠輕易找出隱藏的東西，對黑猩猩卻很困難。讓人驚訝的是家犬很善於解決這個問題。

3 分享式注意力廣泛見於各種社會互動，以複雜且通常不明顯的方式表現。神經科學家貝柏（Sonya Babar）與同僚發現，當我們看著一個人的臉，目光會在對方的臉眼間移動，尋找最佳的眼神接觸。任何時候我們最後選定的眼睛往往與對方相同。舉例來說，如果我們感覺對方凝視我們的右眼，我們的直覺反應是將目光移到對方的左眼。這種共同移動目光的情形被視為適當的眼神接觸。但如果我們看對方的右眼，對方也看我們的右眼，通常會感覺眼神接觸斷掉或不夠專注。

4 Keisuke Fukada and Edward K. Vogel, "Human variation in overriding attentional capture," *Journal of Neuroscience*, July 8, 2009.

5 G. F. Woodman and S. J. Luck(2007), "Do the contents of visual working memory automatically influence attentional selection during visual search?" *Journal of Experimental Psychology:Human Perception and Performance* 33(2):363-77.

6 R. Desimone and J. Duncan (1995), "Neural mechanisms of selective visual attention," *Annual Review of Neuroscience* 18:193-222.

7 我們與阿朗索的合作也顯示，注意力專注於焦點中心時，特定種類的神經元會增加活動，專注周邊區域時則另一種神經元會被抑制。前一種情形之下，增加活動的神經元還會抑制其他神經元的活動。此外，專注周邊區域時，被抑制的神經元對於判斷東西移動的方向非常重要。這些結果顯示，當你要專注某樣

東西時，由上而下的注意力在視覺機制最初期階段的功能，就是抑制周遭移動的東西分散你的注意力。

8 Arturo de Ascanio, *The Magic of Ascanio*, vol. 1 trans R. B. Etcheberry (self-published, 2007).

9 E. Kandel, *In search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind* (New York: W. W. Norton, 2007）.

10 Gwyneth Doherty-Sneddon, "Eyes: A New Window on Mental Disorders," *Scientific Amercian*, 2009 Feb.

11 你的注意焦點能夠與視線的中心分離，這在演化上的優點是讓你更能欺騙別人。你的注意焦點可以從注視的方向游移開，便可避免讓競爭對手知道你在注意什麼（潛在的食物來源或想要追求的配偶）。哈佛大學的豪澤（Marc Hauser）告訴我們，猴子會故意望著食物隱藏處之外的地方，誤導其他猴子離開。這套機制有一個代價：注意視網膜中央窩之外的地方基本上就是注意解析度較低的訊息，因此，能夠避免周遭的人知道你的注意焦點必然具有重要的適應優勢。

12 很多動物都會利用欺騙來提高生存與繁殖的機會。例如有些鳥會假裝斷翅，吸引捕食者離開鳥巢：這是一種誤導的形式。人類很早就會在戰爭中運用這種示弱的策略，兩千多年前《孫子兵法》裡便寫道：「兵者，詭道也。故能而示之不能，用而示之不用，近而示之遠，遠而示之近。利而誘之，亂而取之。」有些動物則是利用偽裝與模仿達到欺騙的目的：有些無毒的蝴蝶演化出與有毒蝴蝶一樣的翅膀圖案，借以讓捕食的鳥類不敢近身。

第五章

1 S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde(2007), "Windows on the mind," *Scientific American* 297:56-63; S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde, X. G. Troncoso, and T. Dyar(2006), "Microsaccades counteract visual fading during fixation," *Neuron* 49:297-305.

2 S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde(2008), "Magic and the brain," *Scientific American* 299:72-79; S. L. Macknick,et al. (2008), "Attention and awareness in stage magic: Turning tricks into research," *Nature Reviews Neuroscience* 9:871-79.

3 同上注。

4 A. Mack and I. Rock, *Inattentional Blindness* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1998).

5 S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde (2008), "Magic and the brain".

6 皮寇弗的測驗是以哈定（Henry Hardin）一九〇五年左右發明的魔術為本。哈定原本行銷的名稱是王子紙牌魔術，後來慢慢變成公主紙牌魔術，也就是現在的名稱。

7 維農是第一個研究魔術結束時應如何翻牌的人。

8 泰瑪利茲在文章與演講中廣泛探討過這個問題：如何結合魔術與幽默，以及在兩者之間求得平衡的困難。

9 相關細節可參考泰瑪利茲的經典作品：Juan Tamariz, *The Five Points of Magic.*

10 皮寇弗的網站有一些試驗過的人提供的解釋非常好笑，下面是我們最喜歡的一則——芬蘭拉普蘭大學的寇特羅（Petri Kotro）所寫。克里夫你好，我選的紙牌好幾次被你移除，雖然我念的是芬蘭語。英語世界恐怕沒有多少人能如此輕易讀懂芬蘭人的心（或聽懂芬蘭語），也許你是塞爾特人？

11 Y. Chen, S. L. Macknick, and S. Martinez-Conde et al.(2008), "Task difficulty modulates the activity of specific neuronal populations in primary visual cortex," *Nature Neuroscience* 11:974-82.

12 關於大猩猩的實驗可參見：克里斯・查布利斯、丹尼爾・西蒙斯，《為什麼你沒看見大猩猩？》（The Invisible Gorilla:And Other Ways Our Intuitions Deceive Us），台北：天下文化，二〇一一。

13 D. Memmert (2006), "The effects of eye movements, age, and expertise on inattentional blindness," *Consciousness and Cognition* 15:620-27.

14 I. E. Hyman Jr., M. Boss, et al.(2010), "Did you see the unicycling clown? Inattentional blindness while walking and talking on a cell phone," *Applied Cognitive Psychology* 24:597-607.

15 如果你是和車裡的乘客說話，則不會有這個問題，當車子變多、開始下雨或必須快速變換車道時，你們兩人都會靜下來。乘客會看到你所看到的，手機另一端的人卻看不到。

16 C. Rosen (2008), "The myth of multitasking," *New Atlantis: A Journal of Technology and Society* 20:105-10.

17 D. J. Simons and D. T. Levin(1998), "Failure to detect changes to people during a real-world interaction," *Psychonomic Bulletin and Review* 5:644-49. 另外也可參見克里斯・查布利斯、丹尼爾・西蒙斯，《為什麼你沒看見大猩猩？》。

18 這項實驗被重複很多次：英國心靈魔術師布朗（Derren Brown）對變化盲目很有興趣，依據原本的西蒙斯影片在倫敦製作不少同類魔術的影片。

19 季亞的表演是將卡萊爾（Francis Carlyle）的版本加以擴充。十九世紀中，維也納天才魔術師霍辛澤（Johann Nepomuk Hofzinser）已使用過換紙牌的手法。

20 克里斯・查布利斯、丹尼爾・西蒙斯，《為什麼你沒看見大猩猩？》。

第六章

1 編注：斯芬加利為喬治・杜默里埃（George du Maurier）於一八九四年所著《呢帽》（Trilby）裡的主角，他是一位用催眠術控制女主角的音樂家。此故事多次被改編為電影。

2 進行這項研究的是跨感官模式研究實驗室的主持人史賓斯（Charles Spence），實驗室設在牛津大學的實驗心理學系。他希望探討人們如何知覺周遭的世界——尤其是腦部如何處理來自每一種感官的訊息（視聽觸嗅味），形成日常生活中極其豐富的多感官經驗。他目前在研究食物的設計如何能最有效地刺激感官，以及室內環境對情緒、身心健康與效能的影響。

3 觸覺與聽覺也是如此：溫哥華卑詩大學的研究人員，語言學教授季克（Bryan Gick）和他的學生德瑞克（Donald Derrick），結合聲音與氣流的觸覺後發現，某些聲音要能被正確聽到，一部分仰賴對該聲音的觸覺。

4 事實上你確實常常會聽錯。你會從上下文推斷意思，例如你聽到bog（沼澤）而不是dog（狗），但因對方說的是「那男孩拍bog」——你便認為應該是dog。此外，即使沒有氣流你也可以聽到聲音，但當周遭有很多雜音時，氣流有助於分辨相似的音（如tall與doll）。

5 麥格克效應，有時也稱為麥格克・麥唐納效應（McGurk-McDonald effect），一九七六年由麥格克

（Harry McGurk）與麥唐納（John McDonald）第一次提出報告，〈聽唇讀聲〉（Hearing Lips and Seeing Voices），收在《自然》，264: 746-48。

6 L. Shams, Y. Kamitani, and S. Shimojo (2002), "Visual illusion induced by sound," *Cognitive Brain Research* 14:147-52.

7 V. Jousmaki and R. Hari (1998), "Parchment-skin illusion: Soundbiased touch," *Current Biology* 8(6):R190.

8 M. Botvinick and J. Cohen(1998), "Rubber hands 'feel' touch that eyes see," *Nature* 391:756.

9 關於聯覺的討論有相當多，以下列舉幾本可供參考：R. E. *Cytowic, Synesthesia: A Union of the Sense*, 2nd ed. (Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002); R. E. Cytowic, *The Man Who Tasted Shapes*, (Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002); J. E. Harrison, *Synesthesia: Classic and Contemporary Readings* (Oxford, UK: Blackwell Publishing, 1996).

10 M. J. Banissy and J. Ward (2007), "Mirror-touch synesthesia is linked with empathy," *Nature Neuroscience* 10:815-16.

11 Wolfgang Kohler. W. Kohler. *Gestalt Psychology* (New York: Liveright, 1929).

12 B. E. Stein, M. A. Meredith, W. S. Honeycutt, and L. McDade(1989), "Behavioral indices of multisensory integration: Orientation to visual cues is affected by auditory stimuli," *Journal of Cognitive Neuroscience* 1:12-24.

13 A. Treisman and G. Gelade (1980), "A feature-integration theory of attention," *Cognitive Psychology* 12 (1):97-136.

14 P. M. Roget(1825), "Explanation of an optical deception in the appearance of the spokes of a wheel seen through vertical apertures," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 115:131-40; S. L. Macknick(2006), "Flicker Fusion," http://www.scholarpedia.org/article/Flicker_fusion.

15 M. Wertheimer, Drei Abhandlungen zur Gestalttheorie(Erlangen, Germany: Philosophische

Akademic, 1925); H. Munsterberg, *The Photoplay: A Psychological Study* (New York: D. Appelton and Co., 1916).

16 A. R. Luria and J. Bruner, *The Mind of a Mnemonist: A Little Book About a Vast Memory* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1987).

第七章

1 這篇報導被刊登在二〇〇五年二月十三日的星期日紐約時報書評中。

2 E. F. Lotfus, *Eyewitness Testimony* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1996); E. F. Loftus and J. E. Pickrell (1995), " The formation of false memories," *Psychiatric Annals* 25(12): 720-25.

3 E. F. Lotfus, "Made in Memory: Distortions in Memory after Misleading Communications," in G. Bower, ed., *The Psychology of Learning and Motivation*, vol. 30, *Advances in Research and Theory* (San Diego: Academic Press, 1993), 187-215.

4 E. F. Lotfus and J. C. Palmer (1974), "Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory," *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 13:585-89.

5 O. Hardt and K. Nader (2009), "A single standard for memory: The Case for reconsolidation," *Nature Reviews Neuroscience* 10(3):224-34.

6 K. Nader (2003), "Memory traces unbound," *Trends in Neurosciences* 26(2):65-72.

7 如果讀者對那個歷史時代有興趣，史景遷（Jonathan Spence）所寫的《利瑪竇的記憶宮殿》（The Memory Palace of Matteo Ricci）很值得一讀。

8 Joshua Foer, "Forget Me Not," Slate.com., March 16, 2005（http://www.slate.com/id/2114925）.

第八章

1 J. Tamariz, *The Magic Way* (Madrid, Spain: Frakson Books, 1988).

2 E. Kandel, *In Search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind* (New York: W.W. Norton, 2007).

3 R. A. Anderson and C. A. Buneo (2002), "Intentional maps in posterior parietal cortex," *Annual Review of Neuroscience* 25: 189-220.

4 Gustav Kuhn and Michael F. Land, "There's more to magic than meets the eyes," *Current Biology* 16(22): 950-51.

5 J. A. Assad and J. H. Maunsell (1955), "Neuronal correlates of inferred motion in primate posterior parietal cortex," *Nature* 373:518-21.

6 Malcom Gladwell, *Blink* (Boston: Little, Brown, 2005).

7 同上注。

8 J. C. Karremans, Wolfgang Stroebe, and Jasper Claus, "Beyond Vicary's fantasties: The impact of subliminal priming and brand choice," *Journal of Experimental Social Psychology* 42(6): 792-98.

9 J. L. Harris, J. A. Bargh, and K. D. Brownell (2009), "Priming effects of television food advertising on eating behavior," *Health Psychology* 28(4):404-13.

10 多數魔術師不願意在舞台上表演這項魔術，因為這不是完全不會失敗的。我們收在這裡是為了說明魔術裡的預示。

11 譯按：達爾文獎專門頒給因愚蠢而死或失去生育能力的人，表彰他們不將愚蠢的基因留給後代。

12 D. M. Green and J. A. Swets, *Signal Detection Theory and Psychophysics* (New York: Wiley, 1966).

13 如果你到Google鍵入「射殺」與「誤認」，會找到一大堆誤殺案例（超過三百條搜尋結果），包括被誤認為土狼，火雞，猴子，鹿，狐狸等，還有一個不幸的潛水人被誤認為巨大的囓齒動物。

14 B. K. Payne (2001), "Prejudice and perception: The role of automatic and controlled processes in misperceiving a weapon," *Journal of Personality and Social Psychology* 81: 181-92.

15 J. Piaget, *The Orgins of Intelligence in Children* (New York: International University Press, 1952); J. Piaget, *The Moral Judgment of the Child* (London: Kegan, Paul, Trench, Trubner and Co., 1932).

16 E. S. Spelke (1990), "Principles of object perception," *Cognitive Science* 14(1):29-56.

17 Laura Kotovsky and Renée Baillargeon, "The development of calibration-based reasoning about collision events in young infants," *Cognition* 67(3):311-51.

18 www.cmu.edu/cmnews/030625/03625_cognition.html.

19 H. Wimmer and J. Perner(1983), "Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception," *Cognition* 13:103-28.

20 心智解讀能力對魔術師很重要，魔術師知道你有心智解讀能力，可以利用這一點當作槓桿來操控你的心智。這是分享式注意力的基礎。魔術師表面注意某樣東西或地點，以便將你的注意力從祕密的動作轉移開。

21 J. Colombo, "Visual Attention in Infancy:Process and Product in Early Cognitive Development," in Alison Gopnik, *The Philosophical Baby* (New York: Farrar Straus and Giroux, 2009).

22 J. W. Hagan and G. H. Hale, "The Development of Attention in Children," in A. D. Pick, ed., *Minnesota Symposia on Child Psychology* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1973).

23 D. Kaye, *Seriously Silly:How to Entertain Children with Magic and Comedy* (Washington, D. C.:Kaufman & Co.,2005).

第九章

1 參考http://illusionoftheyear.com。

2 魔術界分成兩派，一派聲稱有通靈能力（明確表示在表演中展現超自然能力或間接引導觀眾這麼想），另一派則沒有；可以想見這兩派一向意見相左。本書介紹的魔術師都是強烈支持後者，公開承認是在表演「魔術」。

3 A. Berti, G. Bottini, M. Gandola, et al. (2005), "Shared cortical anatomy for motor awareness and motor control," *Science* 309:488-91.

4 P. Johansson, L. Hall, A. Olsson(2005), "Failure to detect mismatches between intention and outcome in a simple decision task," *Science* 310:116-19.

5 Richard E. Nisbett and Timothy D. Wilson (1977), "Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes," *Psychological Review* 8:231-59.

6 http://www.lucs.lu.se/petter.johansson/.

7 我們無法解說這個魔術究竟是怎麼辦到的，因為梅德請我們不要說出他的祕密。簡單的說，是魔術。

8 B. Libet, C. A. Gleason, E. W. Wright and D. K. Pearl(1983), "Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebreal activity (readiness-potential)," *Brain* 106:623-42.

9 C. S. Soon, M. Brass, H. J. Heinze, and J. D. Haynes (2008), "Unconscious determinants of free decisions in the human brain," *Nature Neuroscience* 11(5):543-45.

10 討論自由意志的文獻裡還有一項更有趣的發現，當人們相信（或被引導去相信）自由意志是錯覺，可能會變得比較反社會。明尼蘇達大學的沃斯（Kathleen Vohs）與卑詩大學的史庫勒（Jonathan Schooler）找了三十位學生到實驗室，表示要進行心算的研究，請他們做二十題簡單的心算。但在測試之前，半數學生閱讀克里克（Francis Crick）的書《驚異的假說》裡的一段：「所謂的『你』，你的快樂與悲傷，你的記憶與抱負，你自覺的個人認同與自由意志，其實不過是一大堆神經細胞與其相關分子的表現結果……我們看似擁有自由意志，其實我們的選擇都已事先註定，自己無法改變。」另外十五名學生閱讀另一篇與自由意志無關的文章。之後，當他們有機會作弊時，閱讀自由意志那篇的學生比較會作弊。

11 Daniel C. Dennett, *Freedom Evolves* (New York: Viking Penguin, 2003).

第十章

1 「水源占卜」是一種用以尋找地下水、埋在地下的金屬、礦物、珠寶、石油、墳墓等的占卜方式。占卜者拿著Y型桿，當他站著的地方底下就是標的時，桿子會神奇地「彎曲」。「自動書寫」是說書寫的過程不是源自有意識的思想，書寫者通常處於恍惚狀態。「輔助溝通」是幫助者扶著受傷者的手或手臂

——通常是自閉症者——幫助他們書寫與溝通。這二種都是意動效應的例子。

2 電視影集《LOST檔案》第二季最後一集顯示，按鈕確實能釋放電磁場，否則它會繼續增大直到毀滅世界。因此，按鈕以避免世界災難確實有真正的因果關係，而不是錯覺。但第二季剛開始時，劇中角色認命地每隔一〇八秒去做看似無效的按扭動作，當時並不知道真的存在關聯性。

3 B. A. Parris, G. Kuhn, et al. (2009), "Imaging the impossible: An fMRI study of impossible causal relationships in magic tricks," *Neuroimage* 45(3):1033-39.

4 M. M. Botvinick, T. S. Braver, et al.(2001), "Conflict monitoring and cognitive control," *Psychological Review* 108:624-52.

5 實際情形恰與「賭徒的謬誤」相反，過去經常出現的輪盤號碼，將來再出現的機率可能較高（而不是較低）。原因是任何輪盤都不可能製做得很完美，可能會有些微偏差，也就會有極小的傾向較易落在某些號碼上。一九九〇年代初，西班牙一個賭博家族佩拉尤（the Pelayos）花相當長的時間，偷偷在西班牙、荷蘭甚至賭城的賭場記錄輪盤的結果，成功地預測有些數字出現的機率稍微高一些。他們很快累積了一小筆財富，但也很快就被賭場列為拒絕往來戶。

6 其他的能量點包括夏威夷的哈雷亞卡拉，加州的沙斯塔山和金門大橋，南達科塔的黑山，紐約市的中央公園，希臘的奧林帕斯山和德爾菲，日本的富士山，大金字塔，墨西哥的波波卡特佩特火山和帕倫克遺址，恆河。

7 有些通靈人辯稱當客人說謊時，他們無法正確解讀，我們要提出反駁：一個通靈人應該還是能看出真相，不是嗎？如果他能看出四千年前你的前世有幾個孩子，看穿謊言應該是易如反掌吧！

8 A. Raz, T. Shapiro, et al.(2002), "Hypnotic suggestion and the modulation of Stroop interference," *Archives of General Psychiatry* 59:1155-161.

9 P. Lichtenberg, R. Bachner-Melman, I. Gritsenko, and R. P. Ebstein (2000), "Exploratory association study between catechol-O-methyltransferase(COMT) high/low enzyme activity polymorphism and hypnotizability," *American Journal of Medical Genetics* 96(6):771-74.

10 最近的研究顯示，催產素的影響並不全然是讓人變得濫情。研究對象在實驗室裡玩競爭性遊戲，同時吸入催產素，結果比吸收安慰劑的人產生更強烈的嫉妒與幸災樂禍的感受。研究人員推斷，催產素可能普遍性強化社會性情緒，在正向情況下會變得慷慨易信任，在競爭的情況下則會導向嫉妒與幸災樂禍。

第十一章

1 其他的評審包括金手指的夥伴，史密斯（Dove and Scott Smith）、維恩（Tim Vient）、羅森（Allan Rosson）、寇本尼（Bill Koppany）、萊寇維奇（Amos Levkovitch）、艾爾金（Mike Elkin）。

2 A. Pascual-Leone, D. Nguyet, L. G. Cohen et al. (1995), "Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills," *Journal of Neurophysiology* 74:1037-45. A. Pascual-Leone (2006), "The brain that plays music and is changed by it," *Annals of the New York Academy of Sciences* 930:315-29.

3 S. Blakeslee and M. Blakeslee, The Baby Has a Mind of Its Own (New York: Random House,2007).

4 人腦基部另一個結構——小腦——與高技能運動的協調、精準、時機的掌控有關。

5 M. Natter and F. Philips (2008), "Deceptive biological motion: Understanding illusionary movements," *Journal of Vision* 8(6):1052.

6 食物收集在內部容器，預存的「排泄物」從另一個容器產生。

7 一八五六年，拿破崙三世（Louis-Napoleon）請羅伯胡迪出馬，讓一些阿拉伯酋長相信法國的戰爭機器有神奇的力量。有些宗教與部落領袖會利用魔力控制追隨者，他們勸酋長與法軍決裂。拿破崙三世請羅伯胡迪去告訴阿拉伯人，法國的魔力比阿拉伯的魔力強——因而避免了阿爾及利亞的戰爭。某天晚上，在阿爾及爾一間悶熱的劇院，羅伯胡迪向聚集的酋長示範。他從帽子裡變出一顆炮彈，之後又變出可以一直倒出熱咖啡的水壺。但他最主要的表演是提出一項挑戰：「我可以任意讓最強壯的人喪失力量，之後再恢復他的力量。凡自認夠強壯的人請上來。」一位壯漢上前。「你夠強壯嗎？」「是的。」「你確定可以一直這麼強壯？」「很確定。」

羅伯胡迪說：「你錯了，我可以在一瞬間讓最你喪失力量，變成像小孩子一樣。」他指著一個小木箱說：「請抬起那個箱子。」那人抬起來，笑道：「就這樣而已？」

羅伯胡迪說：「等一下！」然後做了一個誇張的手勢，「瞧！」他揮動魔杖，「現在你比女人更柔弱，你抬那個箱子看看。」那人試了，用盡力氣要抬起來，臉上汗水淋漓。他試著將箱子拆開，也沒有辦法。事實上箱子裡有強大的電磁鐵，因而能產生強大力量，但那些宗教與部落領袖都不知道。羅伯胡迪接著對那人施以電擊，那人大叫逃下舞台。

如此展現了法國的超自然力量後，叛亂便平定了。

8 史邁利（George Smiley）是勒卡雷（John le Carre）的小說《冷戰諜魂》（The Spy Who Came In from the Cold）裡的主角。

第十二章

1 此為由尼爾．亞歷山大（Neil Alexander）改編的現代英文版。

2 隨著《巫術探索》的出版，魔術基本上在十六世紀就已經沒有祕密了。《巫術探索》揭露魔術表演是以自然的方法達成，本意是證明世界上並沒有女巫，也反對獵巫。今天的魔術出版事業更是龐大。亞馬遜網站銷售的魔術類書籍多達七萬九千一百一十九種（幾乎是浪漫小說類的七倍，後者目前在該網站有一萬一千六百五十三種），這還不包括教學DVD。此外，YouTube 上也有很多影片揭露魔術的技巧，提供每個步驟的拆解教學。

3 在廣受歡迎的電視劇《魔術大揭祕》（Magic's Biggest Secrets Finally Revealed）裡，表演者是戴著面具的不知名魔術師，就是為了避免造成衝擊。

4 其刊登的照片與本書第十章守財奴之夢照片組類似。

5 Pogue's Posts, "The Magic Behind Rating Apps," *New York Times*, May 27, 2010.

6 S. Blakeslee and M. Blakeslee, *The Body Has a Mind of its Own*(New York: Random House, 2007).

7 B. Calvo-Merino, D. E. Glaser, J. Grezes, et al.(2005), "Action observation and acquired motor skills:

An fMRI study with expert dancers," *Cerebral Cortex* 15(8):1243-49.

8 測量每一單位區域的結果，我們稱之為光子密度（photon density）。

9 科學術語稱之為反射係數（reflectance）。

10 魔術師也開始將原本設計用於科學實驗的知覺效果用於舞台表演。例如布朗、潘恩與泰勒便將深植於認知科學的變化盲目納入魔術。泰勒這樣描述他與潘恩的表演：「這個概念直接來自科學，如果能讓觀眾知道他們的注意力有多差，一定很好玩。」

11 地質學家利用這類持續性的天文學資料來測量地球板塊的移動。夏威夷板塊的東緣是加州著名的聖安地斯斷層（San Andreas）的一部分，資料顯示該板塊朝東北的北美移動。因此，史提芬父親的資料有助於確定洛杉磯與舊金山何時會被擠壓到卡斯卡迪亞斷層（Cascadia subduction zone）。

12 地球在此高度接近赤道的角速度（angular velocity）。

13 克里克與華生共同發現雙螺旋，寫了第一本探討意識的大眾書——《驚異的假說》。

14 Y. Chen, S. Martinez-Conde et al. (2008), "Task difficulity modulates the activity of specific neuronal populations in primary visual cortex," *Nature Neuroscience* 11(8):974-82.

科學人文 40

別睜大眼睛看魔術

Sleights of Mind: What the Neuroscience of Magic Reveals about Our Everyday Deceptions

作　者—史提芬・邁克尼克（Stephen L. Macknik）、蘇珊娜・馬蒂內茲-康德（Susana Martinez-Conde）、珊卓・布雷克斯里（Sandra Blakeslee）
譯　者—張美惠
主　編—林馨琴
責任編輯—李清瑞
美術設計—賴欣怡
執行企劃—林貞嫻
董事長
發行人—孫思照
總經理—莫昭平
總編輯—林馨琴
出版者—時報文化出版企業股份有限公司
10803台北市和平西路三段二四〇號三樓
發行專線—（〇二）二三〇六六八四二
讀者服務專線—〇八〇〇二三一七〇五
（〇二）二三〇四七一〇三
讀者服務傳真—（〇二）二三〇四六八五八
郵撥—一九三四四七二四時報文化出版公司
信箱—臺北郵政七九～九九信箱
時報悅讀網—http://www.readingtimes.com.tw
電子郵箱—history@readingtimes.com.tw
法律顧問—理律法律事務所　陳長文律師、李念祖律師
印　刷—盈昌印刷有限公司
初版一刷—二〇一一年八月十二日
定　價—新台幣三五〇元
行政院新聞局局版北市業字第八〇號
版權所有　翻印必究
（缺頁或破損的書，請寄回更換）

國家圖書館出版品預行編目資料

別睜大眼睛看魔術 / 史提芬.邁克尼克 (Stephen L. Macknik), 蘇珊娜・馬蒂內茲-康德 (Susana Martinez-Conde), 珊卓.布雷克斯里 (Sandra Blakeslee) 著 ; 張美惠譯. -- 初版. -- 臺北市 : 時報文化, 2011.08

面 ;　公分. -- (科學人文 ; 40)

譯自 : Sleights of mind : what the neuroscience of magic reveals about our everyday deceptions

ISBN 978-957-13-5420-0(平裝)

1.錯覺 2.魔術

176.12　　100014413

SLEIGHTS OF MIND : What the Neuroscience of Magic Reveals about Our Everyday Deceptions
by Stephen L. Macknik and Susana Martinez-Conde with Sandra Blakeslee
Copyright © 2010 by Stephen L. Macknik and Susana Martinez-Conde
Complex Chinese translation copyright © 2011 by China Times Publishing Company
Published by arrangement with author c/o Levine Greenberg Literary Agency, Inc. through Bardon-Chinese Media Agency
All Rights Reserved.

ISBN 978-957-13-5420-0
Printed in Taiwan

時報悅讀網
www.readingtimes.com.tw

有一天，兩位研究「錯覺」的腦科學家突然發現魔術就是世界上最棒的「錯覺」，魔術表演秀就是最好的認知實驗室。於是他們開始研究魔術，遍訪世界級知名魔術師，到處求教。他們不僅想辦法破解魔術與腦科學間的關係，創建了「神經魔術學」這門新領域；他們還拜師學藝，苦練魔術，挑戰好萊塢的頂級魔術城堡！

你是否曾經懷疑魔術師如何將女人切成兩半？或是憑空變出硬幣？或是讀懂你的心？魔術能奏效是因為人類天生的注意力與覺察力機制能夠被操縱，即使你早已知道自己會被騙，魔術師還是每次都能把你騙倒。

本書作者們說服了世界上最優秀的魔術師透露他們如何欺騙我們的腦子，而當我們了解魔術師如何操縱我們的腦部，就能更清楚知道同樣的認知手法能如何被運用在廣告策略、商業協商以及人際互動中。

田園書屋
新賣 $ 20.00
2385 8031
$117.
2394 8863

ISBN 978-957-13-5420-0 (176.12)
00350
9 789571 354200
時報出版
CK0040 NT$350